

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

ESSAI DE 3^E CYCLE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DU DOCTORAT EN PSYCHOLOGIE
(PROFIL INTERVENTION)

PAR
MANUEL TANGUAY-LABONTÉ

LES LIENS ENTRE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET LE SOMMEIL CHEZ LES
ADOLESCENTS ET LES ADULTES DE LA POPULATION NORMALE :
UNE RECENSION SYSTÉMATIQUE DES ÉCRITS

MARS 2017

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

Cet essai de 3^e cycle a été dirigé par :

Sophie Desjardins, Ph.D., directrice de recherche

Université du Québec à Trois-Rivières

Jury d'évaluation de l'essai :

Sophie Desjardins, Ph.D.

Université du Québec à Trois-Rivières

Marcos Balbinotti, Ph.D.

Université du Québec à Trois-Rivières

Annie Vallières, Ph.D.

Université Laval

Sommaire

Cet essai consiste en une recension critique des écrits portant sur les liens existant entre l'activité physique et le sommeil d'adolescents et d'adultes de la population normale. Pour les adolescents (12 à 17 ans), tous les articles antérieurs à décembre 2015 inclusivement ont été retenus à l'exception d'un seul article étant donné son caractère très ancien. En ce qui a trait aux adultes (18 à 65 ans), tous les articles d'août 1995 à décembre 2015 ont été retenus inclusivement. En ce qui a trait à l'activité physique, elle a été analysée selon l'intensité, la fréquence et le moment dans la journée où elle a été pratiquée. À cela s'est ajoutée la condition physique de l'individu, une autre variable d'intérêt. Quant au sommeil, il peut être objectivé par des mesures physiologiques donnant de l'information sur plusieurs caractéristiques du cycle du sommeil. De plus, l'impression subjective des participants par rapport à la qualité de leur période de sommeil est une autre variable qui a été étudiée. L'objectif principal de cet essai était donc de déterminer les liens existant entre différents paramètres reliés à la pratique de l'activité physique sur le sommeil des adolescents et des adultes de la population normale.

Table des matières

Sommaire	iii
Liste des tableaux	vii
Remerciements	viii
Introduction	1
Sommeil	5
Cycles du sommeil	5
Impact d'un mauvais sommeil chez l'être humain	7
Activité physique	8
Activité physique comme promoteur de la santé	8
Intensité élevée/soutenue	9
MET	9
VO2 max	9
Intensité modérée	10
Intensité légère	10
Diminution de la pratique de l'activité physique au cours des dernières années	11
Activité physique et sommeil	13
Variables d'intérêt	13
Cadre théorique existant entre l'activité physique et le sommeil	14
Liens entre l'activité physique et le sommeil	17
Méthode	19
Résultats	26

Influence de l'activité physique sur le sommeil des adolescents.....	27
Moment où est pratiquée l'activité physique	27
Intensité de la pratique de l'activité physique.....	29
Fréquence de la pratique de l'activité physique.....	32
Condition physique des dormeurs.....	33
Influence de l'activité physique sur le sommeil des adultes	35
Moment où est pratiquée l'activité physique	35
Fréquence cardiaque lors du sommeil	39
Intensité de la pratique de l'activité physique.....	41
Fréquence de la pratique de l'activité physique.....	44
Condition physique des dormeurs.....	45
Discussion	48
Résultats regroupés pour les populations adolescentes et adultes	49
Moment où est pratiquée l'activité physique	49
Particularités chez la population adulte	50
Analyse intégrée	52
Intensité de la pratique de l'activité physique.....	54
Particularités chez la population adolescente	56
Analyse intégrée	56
Fréquence de la pratique de l'activité physique.....	57
Analyse intégrée	58
Condition physique des dormeurs.....	59

Particularités chez la population adulte	60
Analyse intégrée	61
Comparaison entre les résultats des méta-analyses et les résultats de cet essai.....	63
Synthèse	65
Conclusion	72
Références	75

Liste des tableaux

Tableau

1 Articles exclus après leur lecture complète	24
2 Articles retenus pour atteindre les objectifs de cet essai	25

Remerciements

Tout d'abord, j'aimerais remercier ma directrice de recherche, Mme Sophie Desjardins, professeure au département de psychologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Madame Desjardins a su me guider avec brio dans la réalisation de cet essai et il a été très motivant de réaliser ce projet de recherche sous sa direction. Dans un second temps, elle s'est montrée remarquablement soutenance tout au long de mon parcours doctoral et sa personnalité demeurera une source d'inspiration personnelle.

Ensuite, je tiens à remercier, pour leur significative contribution à mon développement en tant que jeune professionnel, les superviseurs cliniques suivants : M. Louis De Beaumont, M. Pierre Gagnon et, plus particulièrement, Mme Isabelle Frigon ainsi que Mme Marie-Claude Larivière qui m'ont offert une opportunité inestimable.

Enfin, j'aimerais remercier mes amis et ma famille, notamment ma mère Johanne Tanguay et mon père Denis Labonté, qui m'ont appuyé à chaque moment.

•

Introduction

Le sommeil occupe une très grande partie de la vie chez l'être humain. En effet, ce dernier passera, en moyenne, un tiers de sa vie à dormir (Barlow & Durand, 2007; Gerber, Brand, Holsboer-Trachsler, & Pühse, 2010). Le sommeil assure également plusieurs fonctions chez un individu. Les principales consistent en la restauration du corps, en une période de repos et au maintien d'un certain niveau d'énergie chez lui (Davenne, 2009; Shapiro & Flanigan, 1993; Spensely, 1993). Un sommeil optimal fait aussi partie des facteurs convergeant vers un mode de vie sain (Laska, Pasch, Lust, Story, & Ehlinger, 2009) et est essentiel pour le métabolisme, la consolidation des apprentissages, la mémoire, le système immunitaire et les émotions (Siegel, 2005).

Les adolescents auraient besoin de plus de sommeil lors de l'entrée à l'adolescence. Les études de Carskadon et Acebo (2002) ainsi que de Mercer, Merritt et Cowell (1998) démontrent que les adolescents désireraient dormir entre huit et neuf heures pour atteindre une période de sommeil optimale sur le plan subjectif. Pourtant, durant les années 2000, plus de 50 % des adolescents aux États-Unis ont rapporté dormir moins que huit heures par nuit (National Sleep Foundation, 2006). Le manque de sommeil chez les participants affecterait non seulement leur fonctionnement quotidien, mais aussi leur humeur (Carskadon & Acebo, 2002; Mercer et al., 1998). Dans un autre ordre d'idées, Hauri et Olmstead (1980) démontrent toute l'importance d'une bonne hygiène de sommeil à

l'adolescence en affirmant que les problèmes d'insomnie de plusieurs adultes auraient commencé à la suite d'une mauvaise gestion de la période de sommeil lors de l'adolescence.

Chez les adultes, des études supportent un besoin de plus de six heures de sommeil, autrement, le risque de développer plusieurs maladies non transmissibles et conditions physiques telles que les maladies cardiovasculaires et l'obésité serait significativement plus élevé (Capuccio, D'Elia, Strazullo, & Miller, 2010; Singh, Drake, Roehrs, Hudgel, & Roth, 2005).

Les besoins en matière de temps de sommeil requis chez les deux populations citées ci-haut corroborent les recommandations émises par les agences spécialisées en Amérique, soit la National Sleep Foundation (NSF; 2011), la Société canadienne du sommeil (SCS; 2004), ainsi qu'un consensus entre l'American Academy of Sleep Medicine et la Sleep Research Society (Watson et al., 2015). Effectivement, ces dernières soutiennent que les adolescents ont besoin d'une période de sommeil qui dure entre huit heures trente et neuf heures et quart par jour. Les adultes, quant à eux, ont besoin de dormir entre sept et neuf heures au total pour que le repos soit optimal quotidiennement. Toujours dans une optique d'efficacité, la SCS spécifie que les besoins de chacun en termes de temps nécessaire de sommeil sont naturellement différents les uns des autres.

Selon Sigurdson et Ayas (2007), les troubles du sommeil et l'augmentation de la fatigue quotidienne chez l'être humain ne cessent d'augmenter d'année en année. De plus, de nombreuses conséquences sont liées à une mauvaise qualité de sommeil et différents moyens sont offerts pour l'améliorer.

D'abord, la médication est prise chez certaines personnes ayant des difficultés de sommeil, mais des effets secondaires importants peuvent être présents (Krystal, 2009; Randall, Roehrs, & Roth, 2012) et elle n'est pas pertinente pour la population à l'étude dans cet essai. De plus, la prise de mélatonine avant la période du sommeil est un autre moyen offert, mais elle ne semble pas avoir de retombées efficaces chez tous les individus de la population (Buscemi et al., 2005).

Ensuite, la thérapie cognitive et comportementale peut venir soutenir les personnes faisant de l'insomnie ou bien qui ont une mauvaise hygiène du sommeil, mais les consultations avec les professionnels peuvent être financièrement décourageantes (Morgan, Dixon, Mathers, Thompson, & Tomeny, 2003).

Enfin, un autre moyen d'améliorer la période de sommeil est par la pratique de l'activité physique, mais les résultats obtenus sont diversifiés et plusieurs variables peuvent venir influencer l'efficacité de ce moyen. De plus, il faut noter que la pratique de l'activité physique est sans aucun effet secondaire nocif (exception faite chez les individus présentant des particularités physiques) et elle peut se pratiquer sans frais réguliers.

Sommeil

Comme vu précédemment, le sommeil occupe une place importante chez l'être humain. Effectivement, ce dernier passe une grande partie de sa vie à dormir et le sommeil assure plusieurs fonctions essentielles qui ont un impact sur le fonctionnement quotidien. Il importe donc de mieux décrire le sommeil afin de comprendre comment il se manifeste chez les individus.

Cycles du sommeil

Le cycle du sommeil permet au corps de récupérer l'énergie nécessaire à son fonctionnement quotidien et est un processus complexe constitué de cinq étapes (Barlow & Durand, 2007; Taylor, 2001). Ces dernières peuvent être observables à l'aide d'instruments spécialisés tels qu'un électroencéphalogramme, un électro-oculogramme ou un électromyogramme. Durant une période normale de sommeil d'environ huit heures, le cycle du sommeil peut être répété de quatre à cinq fois (Akerstedt & Nilsson, 2003). Comme il en sera question ci-dessous, chacune des étapes du sommeil a un rôle qui lui est propre, assurant ainsi l'efficacité générale de la période de repos.

Tout d'abord, le premier stade du sommeil est caractérisé par une activité électroencéphalographique où l'amplitude des ondes thêta est basse. L'onde thêta est associée à la relaxation. Durant cette période, le tonus musculaire est relativement élevé et le sommeil n'a pas encore d'effet récupérateur (Akerstedt & Nilsson, 2003; Luppi, 2010).

Ensuite, le deuxième stade, qui couvre environ 50 % de la période totale du sommeil, est sous le joug d'une certaine instabilité de l'activité électroencéphalographique. Effectivement, il y a présence de rafales (pics et creux). À cette étape, le tonus musculaire s'estompe (Akerstedt & Nilsson, 2003; Luppi, 2010; Taylor, 2001).

Il est à noter que les deux prochains stades (troisième et quatrième) sont fusionnés parce qu'ils remplissent les mêmes fonctions et qu'ils sont similaires, mis à part une plus faible activité électroencéphalographique lors du troisième stade. Le nom donné à la fusion des stades trois et quatre est le sommeil à ondes lentes (sommeil lent). C'est à cette période que l'être humain récupère le plus (Jindal et al., 2002; Taylor, 2001), ce qui fait de cette dernière une variable d'intérêt par les chercheurs s'intéressant au sommeil. C'est également le moment où le corps atteint son plus haut point de relaxation. L'activité électroencéphalographique est à son plus bas niveau, de même que le tonus musculaire. Le débit sanguin cérébral, la respiration et la fréquence cardiaque subissent un ralentissement général. De plus, l'hormone de croissance se voit sécrétée de façon plus prononcée, alors que s'interrompt la sécrétion de cortisol (Akerstedt & Nilsson, 2003; Davenne, 2009; Luppi, 2010).

Finalement, le cinquième et dernier stade du cycle du sommeil est appelé le sommeil à mouvements oculaires rapides (SMOR) et est caractérisée par une activité électroencéphalographique similaire à celle retrouvée lors du premier stade. Il y a aussi un relâchement de l'activité tonique musculaire. Les messages efférents (du cerveau vers

les muscles) sont bloqués, ce qui empêche l'être humain de faire des mouvements lorsqu'il rêve (Akerstedt & Nilsson, 2003; Luppi, 2010; Taylor, 2001).

Il est à noter qu'au fur et à mesure que les cycles se complètent, il y a une diminution du sommeil lent au profit du SMOR (Akerstedt & Nilsson, 2003; Taylor, 2001). La majeure partie de la récupération du corps chez l'être humain se termine après que le troisième cycle du sommeil se soit complété, puisqu'à ce moment, il n'y a plus vraiment de sommeil lent (Akerstedt & Nilsson, 2003). Cela signifie qu'un individu peut se réveiller sans avoir dormi exactement le nombre d'heures recommandé tout en se sentant en pleine forme (Taylor, 2001).

Impact d'un mauvais sommeil chez l'être humain

Certaines études (Leeder, Glaister, Pizzoferro, Dawson, & Pedlar, 2012; Roberts, Roberts, & Duong, 2008) rapportent qu'une mauvaise période de sommeil entraîne inévitablement des effets physiologiques et psychologiques chez l'être humain. Plus précisément, un sommeil de mauvaise qualité affecte négativement le fonctionnement général quotidien, la performance académique, l'humeur (Barlow & Durand, 2007), la mémoire (Benham, 2010), la réponse immunitaire (Benham, 2010; Reilly & Edwards, 2007), et s'accompagne d'un état de fatigue (Humpel & Iverson, 2010).

De plus, Sigurdson & Ayas (2007) associent un manque de sommeil à un haut risque de développer des maladies non transmissibles telles que le diabète de type II, des

maladies cardiovasculaires, la dépression et une condition physique comme l'obésité. Le sommeil aurait donc un rôle de prévention de certaines maladies. Plusieurs autres variables/éléments peuvent aussi apporter des bénéfices sur la santé de l'être humain dont, entre autres, l'activité physique.

Activité physique

Tout comme le sommeil, l'activité physique a des retombées sur l'être humain. De plus, bien qu'elle puisse être pratiquée de plusieurs façons, il faut retenir que l'intensité et la fréquence à laquelle elle est réalisée viennent influencer les effets obtenus (effets davantage significatifs ou durables, etc.). Toutefois, avant de se lancer dans le cœur du sujet, il est nécessaire de définir plus précisément ce qu'est l'activité physique.

Activité physique comme promoteur de la santé

L'activité physique est associée à une meilleure santé en général (Haskell et al., 2007). Elle permet de renforcer le corps (les os et les muscles), de développer un mieux-être psychologique et de prévenir le développement de maladies chroniques (Blair, Cheng, & Holder, 2011; Laska et al., 2009; Organisation mondiale de la Santé, OMS, 2012a; Santé Canada, 2011; Tremblay, Esliger, Tremblay, & Colley, 2007). Il est à noter que faire plus d'activité physique que ce qui est minimalement recommandé donne des résultats supplémentaires (Kesaniemi et al., 2001; OMS, 2012b). Enfin, Kesaniemi et ses collaborateurs affirment qu'augmenter le niveau d'activité physique a des retombées sur la prévention de l'obésité, des maladies cardio-vasculaires ainsi que du diabète.

Intensité élevée/soutenue. Ce niveau d'intensité est défini comme le plus élevé. Il se caractérise par un grand effort, un rythme cardiaque significativement élevé, ainsi qu'un souffle raccourci. Spécifiquement, des activités telles que faire de la course/vélo/nage à vive allure, déplacer de lourdes charges, faire des sports, etc., peuvent généralement être considérées comme des activités pratiquées avec une intensité élevée. Il est à noter que ce type d'intensité est précisément obtenu lorsqu'un individu fait une dépense énergétique supérieure à 6 MET *Metabolic Equivalent of Task* – Équivalent métabolique d'une activité (OMS, 2016).

MET. Selon l'OMS (2016), le niveau d'intensité de l'activité physique s'établit en fonction de la dépense énergétique qu'elle occasionne :

Le MET est le niveau de dépense énergétique au repos. Selon l'usage, il s'agit d'une prise d'oxygène de 3,5 ml par kilo de poids corporel par minute. On classe souvent les activités physiques selon leur intensité, en utilisant l'équivalent métabolique comme référence.

Le MET est donc calculé à partir du volume maximal d'oxygène (O₂) par minute par kilogramme, soit le VO₂ max.

VO₂ max. Selon Saunier (2013), le VO₂ max représente le volume maximum consommé d'oxygène par un individu durant une activité physique. L'expression de cette valeur se fait en mL/min/kg. De plus, le VO₂ max est interprété comme étant « l'aptitude maximale d'un individu à capter l'oxygène, à le transporter et à l'utiliser au niveau musculaire ».

Intensité modérée. Ce niveau d'intensité se caractérise par un effort moyen de même qu'une légère augmentation du rythme cardiaque. Spécifiquement, des activités telles que la marche rapide, la danse, les jeux avec de jeunes enfants, etc., sont classifiées dans cette catégorie. Il est à noter que ce type d'intensité est précisément obtenu lorsqu'un individu fait une dépense énergétique entre 3 et 6 MET (OMS, 2016).

Intensité légère. En 2016, ce niveau d'intensité n'était toujours pas défini par l'OMS, mais, logiquement, il englobe toutes les activités qui sont pratiquées à moins de 3 MET. Ces activités se résument à la marche ou à toute autre activité de déplacement avec une faible allure.

Pour obtenir des retombées significatives, l'OMS (2012b) suggère pour les adolescents une période d'activité physique d'intensité modérée à soutenue (élevée) de 60 minutes à raison de trois fois par semaine. Quant aux adultes, l'OMS suggère qu'ils devraient cumuler hebdomadairement environ 75 minutes d'activité physique à intensité soutenue ou 150 minutes à intensité modérée.

Pour leur part, Haskell et ses collaborateurs (2007) ont fait une synthèse des recommandations proposées par l'American College of Sports Medicine et l'American Heart Association concernant la pratique de l'activité physique. Ils rapportent que l'activité physique a des retombées significatives chez les adultes seulement lorsqu'elle est pratiquée durant 30 minutes de façon modérée à raison de cinq fois par semaine ou

qu'elle est pratiquée durant 20 minutes de façon soutenue à raison de trois fois par semaine. Haskell et son équipe rapportent également que les individus peuvent combiner les différentes intensités et durées des périodes d'activité physique pour atteindre les standards établis.

Bien que ces recommandations soient véhiculées chez la population générale, il semblerait que peu de gens atteignent les standards établis pour leur santé physique par la pratique de l'activité physique (Katzmarzyk & Tremblay, 2007).

Diminution de la pratique de l'activité physique au cours des dernières années.

L'importance de l'activité physique dans la population générale a chuté ces dernières années. Par exemple, Katzmarzyk et Tremblay (2007) ont démontré que l'intérêt et le niveau d'activité physique ont considérablement diminué au sein de la population canadienne. Ces auteurs notent une forte tendance vers la sédentarité et l'inactivité physique. Environ au même moment, une augmentation de la prévalence de l'obésité est notée pour tous les groupes d'âges confondus (Shields, 2006; Tjepkema, 2006). Spécifiquement pour les adultes de la population américaine, 32 % d'entre eux présentaient de l'obésité en 2004 (Ogden et al., 2006) et ce chiffre a atteint 35 % en 2010 (Flegal, Carroll, Kit, & Ogden, 2012). De plus, une étude réalisée par Wang et Beydoun (2007) estimait que ce chiffre allait atteindre 41 % en 2015. En ce qui a trait aux enfants/adolescents, la proportion de ceux ayant un surplus de poids pouvait s'élever jusqu'à 25 % dans certaines régions des États-Unis en 1996 (U.S. Department of Health

and Human Services, 1999) et 17 % des jeunes présentaient un surplus de poids en 2004 (toujours aux États-Unis) (Odgen et al., 2006).

Bien que les différentes instances de la société telles que Santé Canada et l'OMS fassent la promotion de l'activité physique, il existe un paradigme très incohérent avec les enfants et les adolescents d'aujourd'hui. Effectivement, Tremblay et ses collaborateurs (2007) affirment que les jeunes de notre époque préfèrent l'usage des nouvelles technologies tels que les jeux vidéo et l'accès à Internet au détriment d'une participation active à l'activité physique (sports, jouer dehors, mise en forme, etc.). Ces mêmes auteurs estiment également que plusieurs adultes ont une dépense énergétique au travail qui est supérieure à celle reliée à la pratique de l'activité physique, et ce, même si leur travail ne sollicite aucunement des fonctions physiques.

De plus, Haskell et ses collaborateurs (2007) soulèvent deux points importants par rapport à l'inactivité physique dans les sociétés d'aujourd'hui. D'une part, la technologie omniprésente de nos jours diminuerait les efforts requis pour atteindre les objectifs d'une journée (par exemple : l'utilisation d'Internet pour payer nos comptes versus marcher jusqu'à la caisse ou la banque). D'autre part, le travail sédentaire est beaucoup plus payant que le travail actif en général, ce qui encourage les gens à étudier pour obtenir un travail de nature intellectuelle plutôt que physique. Des conclusions similaires sont aussi supportées par Mäkinen et ses collaborateurs (2012) où ces derniers démontrent une relation inverse entre le niveau d'éducation et l'engagement dans la pratique de l'activité

physique. En d'autres termes, l'inactivité physique serait omniprésente chez beaucoup d'adultes et plus étonnamment même, l'éducation agirait comme facteur de risque en ce qui a trait à la pratique de l'activité physique.

Comme mentionné précédemment, la pratique régulière de l'activité physique a des répercussions positives sur la prévention du développement des maladies non transmissibles. Cependant, elle peut aussi avoir un effet sur différentes composantes générales de la vie d'un individu, dont le sommeil.

Activité physique et sommeil

Après avoir défini le sommeil et l'activité physique, il est important de retenir que ces deux variables jouent des rôles importants et parfois distincts chez l'être humain. Il apparaît maintenant intéressant de voir quels liens existent entre la pratique de l'activité physique et le sommeil.

Variables d'intérêt. L'American Academy of Sleep Medicine (2001) mentionne que l'activité physique est un outil très efficace pour une bonne hygiène du sommeil. Cet avis est partagé par plusieurs autres auteurs (Atkinson & Davenne, 2007; Driver & Taylor, 2000; Youngsted, 2005; Youngsted & Kline, 2006).

L'OMS (2012c) définit l'activité physique selon son type, sa fréquence, son intensité, sa durée, ainsi que sa quantité totale. Ces variables sont souvent retenues lors de la

réalisation de recherches portant sur l'activité physique et le sommeil. Par contre, la plupart des études ne contrôlent pas pour toutes celles-ci en même temps. Cela rend donc les conclusions moins solides puisque des variables pouvant avoir un impact sont écartées des études.

Une autre variable de l'activité physique non retenue par l'OMS et qui est susceptible d'influencer le sommeil est le moment dans la journée où elle est pratiquée. Selon certains auteurs (Flausino, Da Silva Prado, de Queiroz, Tufik, & de Mello, 2012; Myllymäki et al., 2011), l'activité physique réalisée avant la période de sommeil n'influencerait pas la qualité du sommeil, alors que des résultats contraires sont suggérés par d'autres (O'Connor, Breus, & Youngstedt, 1998). Ces résultats seront traités durant la suite de cet essai.

Les nombreuses recherches portant sur l'effet de l'activité physique sur le sommeil rendent compte d'incohérences par rapport aux différents résultats obtenus (Tatum, 2011). Une synthèse critique de la littérature au sujet de l'influence de l'activité physique sur le sommeil permettra donc de mieux se positionner envers les connaissances actuelles.

Cadre théorique existant entre l'activité physique et le sommeil. Une recension des écrits effectuée par Davenne (2009) précise que faire de l'activité physique durant la journée augmente la sécrétion d'hormones de croissance par la glande pituitaire dans la période de sommeil qui suit. Ces hormones sont nécessaires durant le sommeil lent

puisqu'elles favorisent la synthèse des protéines nécessaires à la récupération du corps humain. De plus, faire de l'activité physique stimule les hormones responsables de l'éveil, notamment le cortisol et les catécholamines. L'augmentation de ces hormones dans l'organisme provoque donc un état d'alerte et de vigilance. Ainsi, Davenne met en lumière certains processus biologiques inhérents à la pratique de l'activité physique. En effet, lorsqu'elle est réalisée dans le jour, l'activité physique aurait un effet bénéfique sur la période de sommeil subséquente, alors que si elle est pratiquée tout juste avant la période de sommeil, elle aurait l'effet contraire en indisposant l'organisme.

Il existe trois théories faisant le pont entre la pratique de l'activité physique et le sommeil. Les deux premières sont souvent associées dans les différents ouvrages et renvoient à la théorie de la restauration de l'organisme (*theory of body restoration*) (Adam & Oswald, 1983) et à la théorie de la conservation d'énergie (*theory of energy conservation*) (Berger & Phillips, 1995). La troisième renvoie à la théorie thermogénique (*thermogenic theory*) (Murphy & Campbell, 1997).

Selon Adam et Oswald (1983), la théorie de la restauration de l'organisme repose sur l'idée de l'utilité du sommeil qui consisterait en la régénération de l'organisme. Par exemple, plus l'organisme serait « endommagé » physiquement, plus le sommeil aurait des propriétés restauratrices. Ensuite, la théorie de Berger et Phillips (1995) sur la conservation d'énergie réfèrerait à un processus homéostatique par lequel le sommeil compenserait pour les dépenses énergétiques de la journée. Ainsi, plus un individu serait

actif physiquement dans sa journée, plus le sommeil serait récupérateur. Davenne (2009) explique cela par le fait que la pratique de l'activité physique provoque durant le sommeil subséquent une plus grande libération d'hormones de croissance, lesquelles sont nécessaires pour la récupération de l'organisme. De plus, Tatum (2011) et Taylor (2001) indiquent que ces deux théories sont intimement liées dans la mesure où une plus grande dépense en énergie amènera un plus grand besoin de restauration de l'organisme à travers le sommeil. Cela assurerait le bon fonctionnement de l'individu d'une journée à l'autre.

Enfin, par rapport à la théorie thermogénique, Murphy et Campbell (1997) ont affirmé que la température du corps augmentait du réveil jusqu'à approximativement 14 heures (en après-midi). De 14 heures à 20 heures, il y aurait stabilisation (plateau) de la température corporelle pour ensuite poursuivre avec un déclin jusqu'à la période de sommeil. Ce moment serait un signe précurseur de l'organisme anticipant une période de repos. Par rapport à cette théorie, Horne et Reid (1985) avaient mentionné que l'augmentation de la température de l'organisme, au moment du « plateau », favoriserait une plus grande disposition à dormir chez l'être humain. Puisque la pratique de l'activité physique augmente la température de l'organisme, ce dernier doit réduire davantage sa température pour se préparer à la période de sommeil. Ce mécanisme favoriserait donc l'apparition du sommeil par un effet catalyseur.

Liens entre l'activité physique et le sommeil

Tout d'abord, aucune méta-analyse portant sur les liens entre l'activité physique et le sommeil n'a été trouvée dans la littérature concernant la population adolescente. Par contre, en ce qui a trait à la population adulte, deux méta-analyses (Kubitz, Han, Landers, & Petruzzello, 1996; Youngstedt, O'Connor, & Dishman, 1997) ont déjà été réalisées avant le 21^e siècle.

Ainsi, Kubitz et ses collaborateurs (1996) ont objectivé des effets à court/long termes (soit la fréquence de la pratique de l'activité physique) sur le sommeil d'individus pratiquant l'activité physique. Spécifiquement, le sommeil lent et le temps total de sommeil se trouvaient augmentés. De plus, une diminution du SMOR et du temps requis pour s'endormir a également été observée. Il est à noter que l'ensemble de ces effets ont été de légers à modérés.

En ce qui a trait aux résultats obtenus par Youngstedt et ses collaborateurs (1997), des effets légers à modérés sont également obtenus sur les variables de sommeil lent (légère augmentation), de SMOR (diminution) et de temps total de sommeil (augmentation). Enfin, ces auteurs rapportent qu'il est difficile de prendre position sur l'origine exacte des mécanismes sous-jacents aux liens existant entre l'activité physique et le sommeil, lesquels peuvent être biologiques ou comportementaux.

Ainsi, la synthèse des données chez la population adolescente et la mise à jour de la littérature pour la population adulte apparaissent pertinentes afin de mieux comprendre les liens existant entre l'activité physique et le sommeil chez ces populations.

Méthode

Les bases de données utilisées pour cette recension des écrits sont *MEDLINE*, *PsycINFO* et *SPORTDiscus*. Les mots clés utilisés pour cette recherche sont : sleep, circadian rhythm, exercise, physical activity.

En ce qui a trait à la population adolescente, tous les articles scientifiques pertinents ont été inclus, peu importe la date, jusqu'à décembre 2015 inclusivement. Ce choix d'inclure tous les articles disponibles repose principalement sur le fait qu'aucune méta-analyse n'a été retrouvée dans les bases de données lors de cette recherche. Le travail de synthèse doit donc être réalisé. Toutefois, une seule étude (Baekeland & Lasky, 1966) n'a pas été retenue étant donné qu'elle se distinguait significativement de par sa date de publication. Cette étude sera abordée dans la discussion.

Pour la population adulte, tous les articles scientifiques pertinents d'août 1995 à décembre 2015 inclusivement portant sur l'impact de la pratique de l'activité physique sur leur sommeil ont été retenus. Le choix de la date minimale pour cette population repose sur le fait que deux méta-analyses sur le sujet ont été publiées par Kubitz et ses collaborateurs en 1996, ainsi que par Youngstedt et ses collaborateurs en 1997. Le travail de synthèse était donc déjà réalisé pour les dates antérieures à août 1995. Il sera également possible de comparer les résultats de cet essai avec ceux de ces méta-analyses.

Il est à noter que le choix de la date de fin d'inclusion pour les deux populations à l'étude est arbitraire, mais il reste tout de même logique sur le plan pratique. En effet, la fin de la rédaction de cet essai est arrivée au cours de l'année 2016. Ainsi, d'autres travaux pourront être réalisés avec des articles de 2016 ou plus après cet essai. Il sera donc plus facile pour d'autres chercheurs de départager les articles à retenir/exclure lors d'études subséquentes. Enfin, les articles retenus pouvaient être écrits en français et en anglais.

Les critères d'inclusion des articles pertinents étaient les suivants : (1) la date de publication de l'article selon la population à l'étude (voir ci-haut); (2) les études ayant comme objectif d'examiner les liens entre l'activité physique et le sommeil; (3) la présence d'au moins une variable du sommeil étudiée (qualité du sommeil, stades du sommeil, temps requis avant de s'endormir, efficacité du sommeil, temps de sommeil total ou nombre de réveils durant la nuit); (4) la précision de la pratique de l'activité physique selon différentes modalités (moment dans la journée, intensité, fréquence ou condition physique du dormeur); et (5) les participants étant âgés inclusivement entre 12 et 65 ans.

Les critères d'exclusion des articles non pertinents sont les suivants : (1) la date de publication de l'article selon la population à l'étude (voir ci-haut); (2) l'ajout de variables différentes non pertinentes qui pourraient être confondantes pour les résultats de cette recension des écrits (variables concomitantes telles que les hormones, le métabolisme, la médication, etc.); (3) la présence de troubles associés au sommeil chez la population à

l'étude; (4) la présence de troubles associés à l'activité physique chez la population à l'étude; et (5) la présence de troubles cliniques (diagnostics) concomitants.

Au total, 417 articles ont été identifiés à partir des bases de données comme étant susceptibles d'être inclus dans cet essai. Après avoir appliqué les critères d'exclusion, 379 articles ont été éliminés à partir de la date de publication, de la lecture du titre, de la lecture du résumé et de la présence de doubles dans les bases de données. Ainsi, un total de 38 articles a donc été retenu pour une lecture plus approfondie. Dix articles obtenus à partir des listes de références des articles retenus pour une lecture complète ont porté à un total de 48 les articles à lire. Il est à noter qu'un seul article est demeuré introuvable, mais les résultats de ce dernier ont été rapportés en détail dans un autre article déjà disponible et l'étude a quand même été retenue. Des 47 articles lus au complet, 22 ont été exclus pour une des raisons suivantes : les variables étudiées n'étaient pas exactement celles recherchées, la méthodologie était non pertinente ou l'article était non pertinent. Un total de 26 articles a donc été retenu pour atteindre les objectifs de cet essai. Enfin, les recherches dans les bases de données ont été réalisées chaque année à partir de 2012. La dernière année considérée est 2015 tel qu'expliqué précédemment. La Figure 1 représente, en synthèse, le schéma de la stratégie de recherche d'articles. De plus, le Tableau 1 renferme une liste exhaustive de tous les articles exclus, alors que tous les articles retenus sont rapportés dans le Tableau 2.

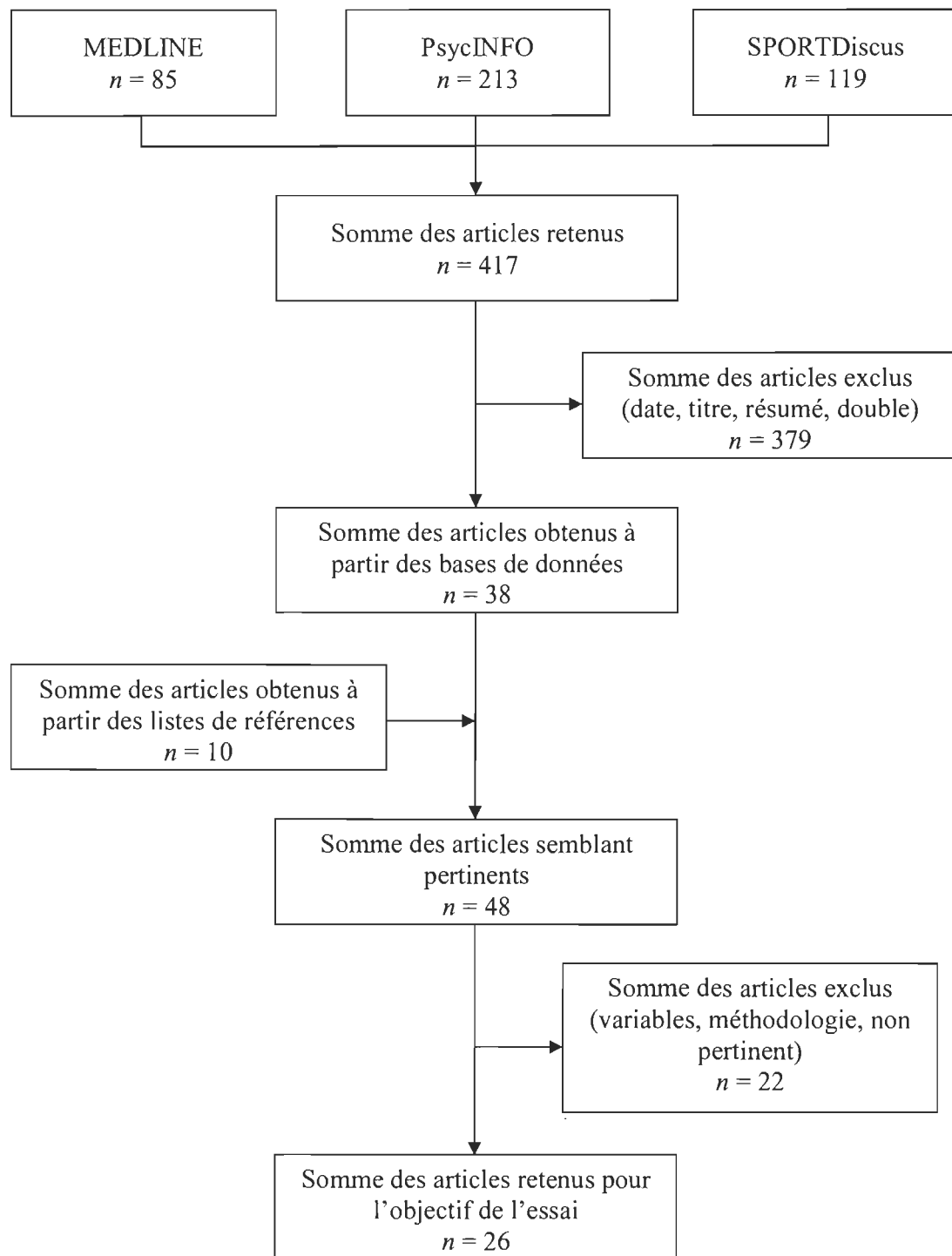


Figure 1. Stratégie de recherche des articles scientifiques pertinents.

Tableau 1

Articles exclus après leur lecture complète

Auteurs	Raison d'exclusion
Aerenhouts et al. (2011)	Aucune mesure précise sur le sommeil (variable)
Baehr et al. (2003)	Article non pertinent
Bailey & Heitkemper (2001)	Aucune mesure précise sur l'activité physique (variable)
Bonnet & Arand (2005)	Méthodologie (sieste après une marche de cinq minutes)
Buman & King (2010)	Article non pertinent
Buman & Youngstedt (2015)	Article non pertinent
García-Soidán et al. (2014)	Méthodologie (activité physique = Pilates)
Gerber et al. (2010)	Méthodologie (perception de la condition physique)
Girardin et al. (1999)	Aucune mesure précise sur l'activité physique (variable)
Harris et al. (2005)	Méthodologie (aucune analyse entre sommeil/act. phy.)
Health News (2004)	Article non pertinent
Jones et al. (2008)	Aucune mesure précise sur le sommeil (variable)
Kobayashi et al. (1998)	Méthodologie (durée de l'act. phy. = huit heures)
Lang et al. (2013)	Méthodologie (l'act. phy. n'est pas assez précisée)
Littman et al. (2007)	Méthodologie (population à l'étude)
McClain et al. (2014)	Méthodologie (l'act. phy. n'est pas assez précisée)
Ortega et al. (2010)	Méthodologie (l'act. phy. n'est pas assez précisée)
Underwood (2010)	Article non pertinent
Weydahl (1991a)	Méthodologie (l'act. phy. n'est pas assez précisée)
Weydahl (1991b)	Méthodologie (l'act. phy. n'est pas assez précisée)
Youngstedt (1997)	Article non pertinent
Youngstedt & Kline (2006)	Article non pertinent

Tableau 2

Articles retenus pour atteindre les objectifs de cet essai

Auteurs	Population étudiée
Brand et al., 2009	Adolescents
Brand et al., 2010	Adolescents
Brand et al., 2010a	Adolescents
Brand et al., 2010b	Adolescents
Bulckaert et al., 2011	Adultes
Delisle et al., 2010	Adolescents
Dworak et al., 2008	Adolescents
Flausino et al., 2012	Adultes
Foti et al., 2011	Adolescents
Gerber et al., 2010	Adolescents
Hague et al., 2003	Adultes
Kalak et al., 2012	Adolescents
Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011	Adultes
Leopoldino et al., 2013	Adultes
Myllymäki et al., 2011	Adultes
Myllymäki et al., 2012	Adultes
O'Connor et al., 1998	Adultes
Roveda et al., 2011	Adolescents
Souissi et al., 2012	Adultes
Tatum (2011)	Adultes
Taylor et al., 1997	Adultes
Tsunoda et al., 2015	Adultes
Yoshida et al., 1998	Adultes
Youngstedt et al., 1999	Adultes
Wong et al., 2013	Adultes
Wu et al., 2015	Adultes

Résultats

L'ensemble des résultats obtenus à partir des articles retenus (voir Tableau 2) seront traités dans cette section. Il est à noter qu'ils seront rapportés selon la population à l'étude, soit celles des adolescents ou des adultes, afin de ne pas confondre les données. De plus, d'autres références ont été ajoutées au fil du texte afin d'enrichir la compréhension du sujet traité.

Influence de l'activité physique sur le sommeil des adolescents

Les liens existant entre l'activité physique et le sommeil sont multiples. Pour cette raison, chaque variable de l'activité physique sera analysée individuellement par rapport aux bénéfices associés au sommeil dans cette section. Il est à noter que 10 articles ont été retenus pour cette section sur les adolescents.

Moment où est pratiquée l'activité physique

Pour commencer, une étude de Dworak et ses collaborateurs (2008) démontre que la pratique de l'activité physique en soirée (trois à quatre heures avant le coucher) a des retombées positives significatives chez des adolescents. Comparativement aux mesures de base et à un second groupe pratiquant également l'activité physique avec une intensité moindre, ils notent chez le premier groupe une meilleure efficacité du sommeil, une plus grande rapidité à s'endormir, plus de sommeil lent, ainsi qu'une plus grande rapidité à passer du premier au quatrième stade du sommeil. La différence entre les deux groupes

peut s'expliquer par le fait que le premier pratiquait l'activité physique de manière intensive, alors qu'elle était pratiquée de façon modérée dans l'autre. De plus, le second groupe de leur étude n'a démontré aucune retombée significative par rapport aux mesures de base. Il est à noter que tous les adolescents de l'étude étaient considérés normaux¹. Ainsi, selon les résultats de cette recherche, la pratique de l'activité physique en soirée peut avoir des avantages dans la mesure où elle est pratiquée intensément.

Pour leur part, Kalak et ses collaborateurs (2012) ont réalisé une étude où des adolescents pratiquaient l'activité physique en matinée. Comparativement à un groupe contrôle, où il n'y avait aucune pratique d'activité physique, ils ont démontré que les adolescents du groupe pratiquant l'activité physique avaient subjectivement une meilleure qualité de sommeil, ce résultat étant supporté par les mesures objectives obtenues. Parmi ces dernières, il importe de souligner une plus grande proportion de sommeil lent durant le sommeil, de même qu'une plus grande rapidité à s'endormir et une apparition tardive du SMOR. Le fait de pratiquer l'activité physique le matin peut donc aussi être bénéfique pour le sommeil.

Ainsi, des effets positifs de l'activité physique sur le sommeil sont observés lorsqu'elle est pratiquée en soirée ou en matinée.

¹ Dans le cadre de cet essai, le qualificatif « normaux » ou « normal », lorsque référé à l'être humain, sera utilisé pour désigner les individus qui ne sont ni sédentaires ni physiquement actifs, c'est-à-dire qui se situent environ entre les deux pôles de ce continuum.

Intensité de la pratique de l'activité physique

La pratique de l'activité peut se réaliser à différentes intensités. Pour un même individu, il peut être attendu que ces dernières mènent à différents effets sur la période de sommeil subséquente. L'étude de cette variable apparaît donc importante dans la compréhension des liens entre la pratique de l'activité physique et le sommeil.

Kalak et ses collaborateurs (2012) affirment que faire de l'activité physique de façon modérée a eu un impact favorable sur le sommeil d'adolescents. En effet, ils notent une plus grande proportion de sommeil lent durant le sommeil, de même qu'une plus grande rapidité à s'endormir, une apparition tardive du SMOR et une meilleure qualité du sommeil de façon subjective.

Ces résultats divergent de ceux obtenus par Dworak et ses collaborateurs (2008). Ces derniers ne notent aucune retombée significative sur le plan objectif par rapport aux mesures de base chez leur groupe pratiquant l'activité physique de façon modérée. Par contre, ils sont d'avis que la pratique intensive de l'activité physique a des retombées positives significatives. Plus particulièrement, ils notent chez leurs participants dans cette modalité une meilleure efficacité du sommeil, une plus grande rapidité à s'endormir, plus de sommeil lent, ainsi qu'une plus grande rapidité à passer du premier au quatrième stade du sommeil. En analysant la méthodologie des deux dernières études mentionnées, il est possible que la divergence des résultats entre celles-ci repose sur la fréquence de participation à l'activité physique. Ainsi, une plus grande fréquence de pratique d'activité

physique pourrait être suffisante pour faire apparaître des retombées significatives positives sur le sommeil d'adolescents pratiquant l'activité physique de façon modérée.

Dans un même ordre d'idées, Foti, Eaton, Lowry et McKnight-Ely (2011) ne trouvent aucune association significative de l'intensité (faible, modérée ou soutenue) de la pratique de l'activité spécifiquement pour la variable « sommeil suffisant en temps » chez les adolescents ayant participé à leur recherche. Ces résultats divergent de ceux obtenus par Delisle, Werch, Wong, Bian et Weiler (2010), lesquels affirment que seule la pratique de l'activité de façon intensive est associée à un sommeil suffisant en temps, à l'exception d'être réalisée au minimum cinq fois par semaine. Foti et ses collaborateurs avaient également avancé cette hypothèse où la fréquence pouvait être plus importante que l'intensité elle-même. Somme toute, la différence obtenue entre ces deux études pourrait s'expliquer par cette hypothèse, mais également par le fait que les échantillons n'étaient pas équivalents. En effet, l'étude de Foti et ses collaborateurs comportait presque 15 000 adolescents issus de plusieurs écoles, alors que la seconde étude n'en comportait que 822 issus d'une seule école. Enfin, il faut noter qu'il demeure difficile de tirer des conclusions de cause à effet étant donné les plans de recherche de ces études qui sont corrélationnels. Cela implique que plusieurs variables non contrôlables peuvent influencer les résultats obtenus. De plus, aucune mesure objective par rapport au sommeil n'a été recueillie (par exemple : sommeil lent, SMOR, efficacité du sommeil, etc.).

Ensuite, deux études (Brand, Beck, Gerber, Hatzinger, & Holsboer-Trachsler, 2010; Brand et al., 2010b) rapportent que la pratique soutenue de l'activité physique a des répercussions importantes et durables sur le sommeil. Les résultats démontrent que, comparativement à un groupe contrôle, la pratique intensive de l'activité physique mène à une meilleure qualité de sommeil sur les plans objectifs et subjectifs : une meilleure qualité de sommeil de façon subjective (Brand et al., 2010b), une plus grande proportion de sommeil lent (Brand et al., 2010), une moins grande proportion de SMOR (Brand et al., 2010), une plus grande rapidité à s'endormir (Brand et al., 2010, 2010b), ainsi qu'une diminution du nombre de réveils durant la nuit (Brand et al., 2010, 2010b). Toutefois, comme vus dans le paragraphe précédent, les résultats de ces études démontrent que ces retombées ne sont possibles que si l'activité physique est pratiquée sur une base régulière.

Des résultats presque identiques sont tirés d'une étude de Brand et ses collaborateurs (2010a) chez des adolescents pratiquant l'activité physique de façon soutenue. En effet, un sommeil plus efficace, plus de sommeil lent et moins de SMOR ont été objectivés. Cependant, l'absence de bénéfices observés sur le plan de la qualité subjective du sommeil, de la facilité à s'endormir et du nombre de réveils durant la nuit peut s'expliquer par le fait que les méthodologies utilisées sont différentes dans les trois études de Brand et ses collaborateurs en 2010.

En somme, il semble que la pratique d'activité physique à une intensité soutenue a des retombées positives durables sur la période de sommeil. De plus, la pratique modérée

de l'activité physique peut aussi avoir des bénéfices, mais les résultats sont très hétérogènes sur ce plan. De plus, il importe de mentionner que la fréquence de la pratique de l'activité physique semble expliquer une plus grande part des résultats obtenus.

Fréquence de la pratique de l'activité physique

Kalak et ses collaborateurs (2012) affirment que la pratique régulière de l'activité physique est un facteur favorisant un meilleur sommeil, et ce, de façons subjective et objective. En effet, ces auteurs ont observé des changements structuraux du sommeil chez des adolescents ayant pratiqué une activité physique à raison de cinq fois par semaine lors d'un court programme de trois semaines. Parmi ces changements, une plus grande proportion de sommeil lent durant le sommeil, de même qu'une plus grande rapidité à s'endormir et l'apparition tardive du SMOR sont observés. Ces résultats convergent également avec une meilleure qualité subjective du sommeil chez les participants.

Pour leur part, Brand et ses collaborateurs (2010a) ont comparé deux groupes d'adolescents pratiquant fréquemment l'activité physique après une journée sans être actifs à ce niveau. Les deux groupes étaient formés en fonction de la fréquence à laquelle ils pratiquaient l'activité physique. Les auteurs de l'étude ont observé que plus l'activité physique était réalisée de façon régulière, meilleure était l'efficacité de la période de sommeil. Cela se traduisait par une plus petite proportion de SMOR au profit d'une plus grande proportion de sommeil lent, moins de réveils durant la nuit et une plus grande période de sommeil.

Foti et ses collaborateurs (2011) ont également trouvé d'autres résultats positifs et affirment que la pratique de l'activité physique de façon régulière et sur un plan longitudinal augmente le temps passé en période de sommeil. Quant à Delisle et ses collaborateurs (2010), ils précisent que les adolescents ont généralement un sommeil suffisant en temps pour être optimal lorsqu'ils pratiquent une activité physique au moins cinq fois par semaine.

En résumé, toutes les études mentionnées dans cette section ont des résultats favorables démontrant que la fréquence à laquelle est pratiquée une activité physique, lorsqu'elle est élevée/régulière, a des retombées positives sur le sommeil des adolescents.

Condition physique des dormeurs

Tel que mentionné par Roveda et ses collaborateurs (2011), l'effet de la pratique de l'activité physique sur le sommeil peut être différent d'un individu à l'autre via un même protocole. Une caractéristique distinctive interindividuelle pouvant influencer les résultats obtenus dans la littérature est donc la condition physique de l'individu.

Tout d'abord, deux études (Brand, Beck, Gerber, Hatzinger, & Holsboer-Trachsler, 2009; Brand et al., 2010b) démontrent que la condition physique des dormeurs a un impact important sur le sommeil. Chez des athlètes, une meilleure période de sommeil est rapportée comparativement à des pairs étant sédentaires. À cet effet, le sommeil est plus récupérateur ainsi que de meilleure qualité chez les individus pratiquant l'activité

physique. En plus, ces derniers prennent moins de temps à s'endormir et ils se réveillent moins souvent durant la nuit. Des résultats presque identiques chez d'autres athlètes sont trouvés une année plus tard par Brand et ses collaborateurs (2010). Cette dernière étude a permis d'objectiver, en plus, une moins grande proportion de SMOR au profit d'une plus grande proportion de sommeil lent. Ce patron architectural de la période de sommeil rend compte d'un sommeil plus efficace pour la récupération du corps humain. Il est à noter qu'une mesure subjective de la qualité du sommeil a été recueillie dans cette dernière étude, mais qu'aucun résultat significatif n'a été retrouvé comparativement aux recherches de Brand et ses collaborateurs (2009, 2010b). Cette particularité pourrait s'expliquer par la taille de l'échantillon qui n'était pas satisfaisante dans l'étude où aucun résultat subjectif positif n'est objectivé, alors que le nombre de participants permet une meilleure généralisation des résultats dans les deux dernières recherches.

En ce qui a trait aux adolescents normaux, des effets positifs de la pratique de l'activité physique sont objectivés : une plus grande proportion de sommeil lent durant le sommeil (Brand et al., 2010a; Dworak et al., 2008; Kalak et al., 2012), un accès plus rapide au sommeil lent (Dworak et al., 2008), une plus grande rapidité à s'endormir (Dworak et al., 2008; Kalak et al., 2012), une apparition tardive du SMOR (Kalak et al., 2012), une plus petite proportion de SMOR (Brand et al., 2010a), moins de réveils durant la nuit (Brand et al., 2010a), une plus grande période de sommeil (Brand et al., 2010a), une meilleure efficacité de la période du sommeil (Dworak et al., 2008) et une meilleure qualité subjective de la période de sommeil (Kalak et al., 2012). Par contre, en analysant

l'ensemble des résultats des recherches mentionnées dans ce paragraphe, il apparaît que les bénéfices de l'activité physique sur le sommeil se retrouvent fortement influencés par la fréquence ou l'intensité à laquelle l'activité physique est réalisée.

Somme toute, un lien semble exister entre la condition physique du dormeur et la qualité de son sommeil. Par contre, certains auteurs proposent que les bénéfices sur le sommeil soient davantage influencés par d'autres variables concernant l'activité physique elle-même.

Influence de l'activité physique sur le sommeil des adultes

Maintenant, après avoir vu les liens existant entre l'activité physique et le sommeil chez la population adolescente, les résultats par rapport à la population adulte seront rapportés dans un canevas similaire. Il est à noter que 16 articles ont été retenus pour cette section sur les adolescents.

Moment où est pratiquée l'activité physique

Tout d'abord, Roveda et ses collaborateurs (2011) proposent des retombées importantes en lien avec la pratique de l'activité physique lorsqu'elle est pratiquée durant la journée et notamment le matin (environ trois heures après le lever) : l'être humain s'endort plus rapidement, a un sommeil plus récupérateur et, finalement, a une plus grande période de sommeil. Cette dernière observation entre en contradiction avec les résultats de Tatum (2011) où la pratique de l'activité physique le matin (tout juste après le lever)

est associée à une plus petite période de sommeil. La différence entre les deux études pourrait s'expliquer par le fait que les participants dans l'étude de Tatum n'étaient que des étudiants universitaires, lesquels se couchent généralement plus tard que les autres adultes de la population générale (Tatum, 2011), mais également par le temps passé entre le lever et la pratique de l'activité physique.

De plus, faire de l'activité physique tout juste avant la période de sommeil a longtemps été considéré comme un obstacle à la disposition du corps humain à dormir (American Academy of Sleep Medicine, 2001). Puisque la pratique de l'activité physique augmente la température du corps, des conséquences sur la période de sommeil subséquente sont généralement attendues lorsque ces deux événements se suivent de très près chronologiquement (Taylor, 2001). À cet effet, Taylor (2001) mentionne que la pratique de l'activité physique provoque un état d'alerte indisposant le corps à atteindre un état de relaxation en vue de se préparer pour la période de sommeil. Pourtant, O'Connor et ses collaborateurs (1998) ont démontré quelques années plus tôt que l'augmentation de la température corporelle avant la période de sommeil n'interfère aucunement avec la qualité objective de cette dernière. Ces résultats sont appuyés par l'observation d'une stabilité dans le temps requis pour s'endormir, dans le nombre de réveils durant la nuit et dans l'efficacité du sommeil chez leurs participants.

Ensuite, Taylor (2001) propose que l'augmentation de la température du corps suivant une activité physique pratiquée en début de soirée, entre trois et six heures avant la période

de sommeil, aide à amorcer cette dernière. Effectivement, l'auteure mentionne que la diminution de la température du corps lors de l'approche de la période de sommeil est un processus biologique normal. Étant donné que l'activité physique augmente la température corporelle, l'organisme cherche à retrouver son homéostasie et il utilise alors les mêmes processus que lors de l'approche de la période de sommeil pour diminuer sa température, soit la dilatation des vaisseaux sanguins, ainsi que l'augmentation du débit sanguin dans les régions périphériques de l'organisme (Taylor, 2001). Ce processus agit donc comme catalyseur à l'initiation du sommeil. Morin et ses collaborateurs (1999) sont également du même avis, affirmant que l'activité physique pratiquée de cinq à six heures avant la période de sommeil améliore la qualité générale de cette dernière chez les différents membres de la population.

En contrôlant pour la température corporelle, Souissi et ses collègues (2012) trouvent des différences importantes concernant les effets de la pratique de l'activité physique en après-midi ou en soirée sur la période de sommeil. Les auteurs rapportent un sommeil moins efficient chez des adultes lorsque l'activité physique est réalisée en soirée au moins une heure avant le coucher, contrairement à plus de sommeil lent, moins de réveils durant la nuit et moins de temps requis pour s'endormir lorsqu'elle est réalisée dans l'après-midi. Dans un même ordre d'idées, Bulckaert et ses collaborateurs (2011) proposent des effets négatifs sur le sommeil lent lorsque l'activité physique est pratiquée en soirée, soit deux heures avant la période de sommeil. Par contre, Yoshida, Ishikawa, Shiraishi et Kobayashi (1998) ont également comparé l'effet de la pratique de l'activité physique sur le sommeil

dépendamment du moment où elle était pratiquée et trouvent des résultats différents. À ce sujet, trois périodes où l'activité physique était réalisée étaient à l'étude, soit le matin (environ en dedans d'une heure après le lever), en début de soirée (entre six et sept heures avant le coucher) et en fin de soirée (entre deux et trois heures avant le coucher). Les auteurs n'ont observé qu'une meilleure qualité subjective du sommeil et plus de sommeil lent durant le premier cycle du sommeil lorsque les participants pratiquaient l'activité physique en fin de soirée. La différence entre les résultats rapportés dans ce paragraphe peut s'expliquer par des faiblesses méthodologiques importantes où le nombre de participants était faible, soit entre cinq et 12 participants, pour les trois études.

Pour leur part, Wong, Halaki et Chow (2013) affirment que la pratique de l'activité physique n'influence pas les paramètres principaux du sommeil lorsqu'elle est pratiquée en soirée (environ cinq heures avant la période de sommeil). Effectivement, leur étude démontre que le seul effet significatif observé est une augmentation de temps passé aux deux premiers stades du sommeil.

D'autres études ont également investigué l'effet du moment où est pratiquée l'activité physique sur le sommeil, dont celle de Kobayashi et ses collègues (citée dans Myllymäki et al., 2011) en 1999. À cet effet, il a été démontré que pratiquer l'activité physique en fin de soirée (deux heures avant le coucher) réduisait significativement le temps requis pour s'endormir comparativement à lorsqu'elle était pratiquée à un autre moment dans la journée. Dans une autre recherche réalisée par Myllymäki et ses collaborateurs (2011),

une meilleure période de sommeil après la pratique de l'activité physique en soirée, environ deux heures avant la période de sommeil, a été rapportée. Spécifiquement, une meilleure efficacité du sommeil, moins de temps passé au premier stade du sommeil et moins de réveils durant la nuit ont été objectivés. De plus, les auteurs ont observé un temps significativement plus élevé passé aux quatre premiers stades du sommeil chez les participants du groupe expérimental comparativement au groupe contrôle. L'ensemble de ces résultats est corroboré une année plus tard par l'étude de Flausino et de ses collaborateurs (2012), exception faite pour le temps passé aux quatre premiers stades du sommeil. Il est à noter que ces auteurs avaient utilisé une méthodologie similaire.

Par ailleurs, il semble que l'augmentation de la température corporelle à la suite de la pratique de l'activité physique n'interfère pas systématiquement avec la qualité du sommeil lorsqu'elle la précède, notamment pour le temps requis pour s'endormir. Cependant, il est possible que d'autres variables reliées à la pratique de l'activité physique réalisée avant la période de sommeil soient à considérer. Parmi les différentes variables étudiées dans ce domaine, la fréquence cardiaque (FC) a souvent été retenue par divers auteurs.

Fréquence cardiaque lors du sommeil. Tout d'abord, Bulckaert et ses collaborateurs (2011) ont rapporté que la pratique de l'activité physique tard en soirée pourrait avoir un effet négatif sur le sommeil lent chez des adultes. Dans leur étude, la FC était mesurée lors des différents stades de sommeil. Comparativement à une mesure de

base, la FC était plus élevée lors du sommeil lent chez les participants ayant fait du vélo avant d'aller dormir. Or, cette augmentation de la FC serait en compétition avec le sommeil lent où un état de relaxation végétatif est normalement recherché. Ce phénomène indisposerait donc l'organisme à récupérer de façon optimale. Plus d'une décennie plus tôt, Youngstedt, Kripke et Elliott (1999) avaient proposé que la pratique de l'activité physique tout juste avant la période de sommeil n'avait aucun effet sur la FC des individus physiquement actifs. Ils expliquaient ce résultat par la possibilité que ces derniers aient développé un métabolisme différent des autres où ils possédaient de plus grandes capacités de récupération au niveau du système nerveux parasympathique à la suite d'une activation physique. Cela aiderait à diminuer rapidement la FC avant la période de sommeil. Il est à noter qu'un manque de données sur l'architecture et la qualité du sommeil aurait pu contribuer à la compréhension ainsi qu'à la force des conclusions de Youngstedt et ses collaborateurs.

Ensuite, Myllymäki et ses collaborateurs (2012) ont étudié l'effet de la pratique de l'activité physique en soirée chez d'autres adultes. En plus, ces auteurs ont ajouté ce qui manquait à l'étude de Youngstedt et son équipe en 1999, soit l'investigation de l'architecture du sommeil. Soutenue par une forte rigueur méthodologique, cette étude a permis d'arriver aux mêmes conclusions que celles de Youngstedt et ses collaborateurs : (1) le métabolisme des individus semble jouer un rôle important dans la capacité de récupération d'un individu à la suite de la pratique de l'activité physique et (2) la pratique

de l'activité physique en soirée ne semble pas avoir d'effet négatif sur la qualité objective et subjective du sommeil.

En résumé, la FC n'aurait aucun effet sur la qualité du sommeil de façon objective et subjective lorsque l'activité physique est pratiquée avant la période de sommeil. Les propositions émises par Bulckaert et ses collaborateurs (2011) semblent vraisemblables sur le plan théorique, mais entrent en contradiction avec des résultats obtenus par d'autres recherches ayant une méthodologie similaire (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; O'Connor et al., 1998; Yoshida et al., 1998) où les participants avaient une bonne qualité de sommeil ou bien un sommeil satisfaisant en général. Les faiblesses méthodologiques rapportées préalablement pourraient expliquer ces résultats divergents, mais plusieurs autres variables reliées à l'activité physique peuvent également avoir un impact sur les résultats, et parmi celles-ci, il y a l'intensité à laquelle est pratiquée l'activité physique.

Intensité de la pratique de l'activité physique

Certaines recherches démontrent que la pratique de l'activité physique de façon légère, modérée ou soutenue n'a eu aucun effet négatif ou positif sur la période de sommeil (Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Youngstedt et al., 1999). Par contre, une association positive entre l'efficacité du sommeil et l'intensité de pratique de l'activité physique est observée par Tatum (2011).

Plusieurs recherches démontrent des bénéfices par rapport à l'intensité à laquelle est réalisée l'activité physique. En effet, lorsqu'elle est pratiquée de façon modérée, une meilleure efficacité du sommeil (Flausino et al., 2012), une diminution du temps requis pour s'endormir (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011), moins de temps passé au premier stade du sommeil (Flausino et al., 2012) et moins de réveils durant la nuit (Flausino et al., 2012) sont objectivés. De plus, une augmentation de la proportion du sommeil lent dans le premier cycle du sommeil et une meilleure qualité subjective du sommeil sont observées (Yoshida et al., 1998). La divergence des résultats obtenus dans les deux paragraphes précédents pourrait s'expliquer par le fait que les recherches ne trouvant aucun résultat favorable au sommeil comportaient seulement des participants physiquement actifs. Effectivement, de façon générale, l'activité physique pratiquée modérément semble avoir un effet seulement chez les individus considérés comme normaux ou sédentaires.

Dans un même ordre d'idées, Taylor, Rogers et Driver (1997) ont observé que la variation de l'intensité de la pratique de l'activité physique sur une longue période a un impact sur la qualité objective du sommeil chez des athlètes féminines. Spécifiquement, ces auteurs concluent que plus l'effort de l'activité physique est élevé, plus l'architecture du sommeil est modifiée pour bénéficier d'une plus grande proportion de sommeil lent lors du premier cycle du sommeil, ce qui corrobore la théorie de la conservation d'énergie de Berger et Phillips (1995). Par contre, aucun changement dans la qualité subjective de leur période de sommeil n'est rapporté par ces athlètes, ce qui va dans le sens contraire

des résultats obtenus par Tsunoda et ses collaborateurs (2015), lesquels ont noté une amélioration subjective de la période du sommeil chez leurs participants pratiquant l'activité physique de façon modérée à soutenue. La divergence entre ces résultats peut s'expliquer par le fait que l'étude de Tsunoda comptait plus de 5 000 participants comparativement à celle de Taylor et son équipe où seulement 7 participants étaient à l'étude. De plus, le plan de recherche était corrélationnel pour l'étude de Tsunoda, alors qu'il était expérimental pour celle de Taylor. Il est donc difficile de tirer des conclusions précises étant donné les limites de la méthode utilisée pour les deux recherches.

Par ailleurs, lorsque l'activité physique est pratiquée de façon soutenue, une augmentation du temps passé aux deux premiers stades du sommeil est observée (Wong et al., 2013). De plus, Roveda et ses collaborateurs (2011) rapportent une meilleure efficacité du sommeil, une plus grande période de sommeil et une réduction du temps requis pour s'endormir lorsque l'activité physique est pratiquée de façon soutenue. Ensuite, une plus grande proportion de temps passé aux quatre premiers stades du sommeil est observée lorsque l'intensité de l'activité physique est soutenue (Myllymäki et al., 2011).

Des résultats allant en ce sens sont également observés par Souissi et ses collègues (2012). Ces derniers observent aussi des bienfaits de la pratique intensive de l'activité physique sur le sommeil : une augmentation du sommeil lent, moins de réveils durant la nuit et moins de temps requis pour s'endormir. Toutefois, il est à noter que ces

caractéristiques sont seulement présentes lorsque l'activité physique est pratiquée dans l'après-midi. En effet, lorsque la pratique intensive de l'activité physique est réalisée en soirée, les auteurs rapportent un sommeil moins efficient. Ainsi, bien que l'intensité de la pratique de l'activité physique puisse avoir un impact sur la qualité du sommeil, il semble que le moment où elle est pratiquée peut également influencer les retombées de façon significative.

Fréquence de la pratique de l'activité physique

Une étude réalisée par Leopoldino et ses collaborateurs (2013) démontre que faire de l'activité physique durant une heure à raison de deux fois par semaine diminue l'état de somnolence diurne d'individus sédentaires. Ces auteurs concluent également que leur programme, ne durant seulement que 12 semaines, est suffisant pour observer une amélioration de la qualité du sommeil, augmentant du même coup la qualité de vie des participants. Il est à noter que Leopoldino et son équipe attribuent ces dernières retombées au programme d'entraînement à une augmentation du sommeil lent et à une diminution du temps requis pour s'endormir. Par contre, Wu, Tao, Zhang, Zhang et Tao (2015) n'ont pas trouvé d'association entre le fait de pratiquer l'activité physique à raison de trois fois par semaine et une meilleure qualité de sommeil.

Pour leur part, Hague, Gilbert, Burgess, Ferguson et Dawson (2003) ont démontré qu'une journée sans pratiquer l'activité physique avait un impact négatif sur le sommeil subséquent. Plus précisément, Hague et son équipe ont observé une augmentation du

SMOR, une augmentation du temps requis pour s'endormir et une diminution du sommeil lent chez leurs participants. Étant donné que ces derniers étaient des adultes physiquement actifs, ces conclusions mettent en perspective un changement structural de la période de sommeil chez des individus ayant un rythme de vie stable, seulement après une journée atypique à leur routine habituelle.

Dans un même ordre d'idées, Tatum (2011) a observé une association positive entre la fréquence de participation à l'activité physique et l'efficacité du sommeil, démontrant également l'importance de cette variable.

Condition physique des dormeurs

Plusieurs études démontrent que l'activité physique pratiquée par des gens normaux a un impact positif sur le sommeil : une meilleure efficacité du sommeil, moins de temps passé au premier stade du sommeil, moins de réveils durant la nuit (Flausino et al., 2012; Souissi et al., 2012), plus de sommeil lent (Souissi et al., 2012), ainsi que plus de temps passé dans les quatre premiers stades de sommeil (Myllymäki et al., 2011).

En ce qui a trait aux individus considérés comme sédentaires, la pratique de l'activité physique mène à une meilleure efficacité du sommeil en plus d'une diminution de l'état de somnolence durant la journée (Leopoldino et al., 2013; Yoshida et al., 1998). Ce dernier changement serait attribué à une augmentation du sommeil lent (Leopoldino et al., 2013; Yoshida et al., 1998). De plus, chez ces participants, la pratique de l'activité physique a

eu d'autres retombées, dont une augmentation de la qualité subjective de la période de sommeil (Yoshida et al., 1998), ainsi qu'une diminution du temps requis pour s'endormir (Leopoldino et al., 2013). D'ailleurs, la diminution du temps requis pour s'endormir est également observée dans une autre étude chez le même type de participants (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011). Par contre, ces résultats ne sont pas corroborés par Wong et ses collaborateurs (2013), lesquels n'observent qu'une faible amélioration des paramètres du sommeil lorsque l'activité physique est pratiquée chez des individus sédentaires, soit plus de temps passé aux deux premiers stades du sommeil. Il est possible que la divergence entre les résultats obtenus puisse s'expliquer par des faiblesses méthodologiques telles que le nombre de participants qui était faible pour certaines études (Wong et al., 2013; Yoshida et al., 1998).

En ce qui a trait aux individus physiquement actifs, plusieurs auteurs (Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Youngstedt et al., 1999) ont rapporté ne voir aucun effet de l'activité physique sur le sommeil.

Ces résultats entrent en contradiction avec ceux de Roveda et ses collaborateurs (2011) de même que ceux d'Hague et ses collaborateurs (2003). En effet, pour l'étude de l'équipe de Roveda, il a été démontré que des adultes physiquement actifs présentaient un meilleur sommeil lorsqu'ils pratiquaient l'activité physique comparativement à lorsqu'ils la cessaient. Ainsi, une plus grande période de sommeil caractérisée par une réduction du temps requis pour s'endormir, ainsi qu'une meilleure efficacité du sommeil a été

objectivée par ces auteurs lorsque les participants pratiquaient l'activité physique. D'autres résultats démontrant l'importance de rester physiquement actif sont également obtenus par Hague et ses collaborateurs où une augmentation du SMOR, une augmentation du temps pris pour s'endormir, une réduction du temps requis pour atteindre le SMOR et une réduction du sommeil lent sont retrouvées après une journée sans pratiquer l'activité physique. Ainsi, le fait d'être actif physiquement et de cesser la pratique de l'activité physique peut avoir des conséquences négatives importantes sur le sommeil.

Discussion

Tel que vu précédemment, plusieurs variables doivent être prises en compte lorsque l'effet de l'activité physique sur le sommeil est étudié. Voici donc la synthèse de ce qui apparaît le plus important par rapport à chaque variable.

Résultats regroupés pour les populations adolescentes et adultes

Les objectifs de cet essai seront abordés en discutant d'abord des ressemblances entre les résultats chez les populations adolescentes et adultes sur le plan de chacun des paramètres reliés à l'activité physique retenus dans le cadre de cet essai. Ensuite, les particularités observées chez les adolescents ou les adultes seront discutées, toujours pour chaque variable étudiée pour l'activité physique.

Moment où est pratiquée l'activité physique

Sur le plan théorique, plusieurs bienfaits de l'activité physique sur le sommeil sont observés par Davenne (2009) lorsque cette dernière est réalisée le matin ou durant la journée. En effet, plusieurs résultats convergent vers une amélioration subjective ou objective de la période de sommeil chez les adolescents (Kalak et al., 2012) et les adultes (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; Roveda et al., 2011; Souissi et al., 2012; Yoshida et al., 1998) à ce chapitre. Seulement une étude (Tatum, 2011) rapporte

une diminution d'un paramètre important par rapport au sommeil, mais ce résultat est expliqué par une caractéristique spécifique à l'échantillon.

En ce qui a trait à la pratique de l'activité physique en soirée, des retombées positives sur le plan théorique sont anticipées (Morin et al., 1999; Taylor, 2001). En pratique, des résultats similaires entre les deux populations à l'étude sont également rapportés sur le plan objectif (Dworak et al., 2008; Flaussino et al., 2012; Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; Myllymäki et al., 2011; O'Connor et al., 1998).

Particularités chez la population adulte. En ce qui a trait aux études se concentrant sur la pratique de l'activité physique durant la soirée, des résultats divergents sont objectivés par Souissi et ses collaborateurs (2012), lesquels observent des désavantages sur le plan objectif alors qu'aucune contre-indication n'est notée objectivement/subjectivement dans plusieurs autres études (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; Myllymäki et al., 2012; Wong et al., 2013; Yoshida et al., 1998). La différence obtenue pourrait s'expliquer par le fait que le nombre de participants était insuffisant pour toutes les études, exception faite (peut-être) pour celle de Kobayashi et ses collaborateurs (cité dans Myllymäki et al.), laquelle est demeurée introuvable dans les bases de données.

Par ailleurs, seulement une étude (Tatum, 2011) rapporte une diminution d'un paramètre important par rapport au sommeil, mais ce résultat est expliqué par une caractéristique spécifique à l'échantillon.

Enfin, quelques auteurs se sont prononcés sur les liens existant entre le sommeil et l'activité physique lorsque cette dernière est pratiquée en fin de soirée. Tout d'abord, Taylor (2001) ainsi que Davenne (2009) ont indiqué que des retombées négatives étaient anticipées et les recherches de Bulckaert et ses collaborateurs (2011) vont en ce sens, notamment sur le plan objectif. Par contre, Youngsted et son équipe (1999) ont rapporté que les effets négatifs de la pratique de l'activité physique en fin de soirée sur le sommeil étaient fortement influencés par la méthode utilisée. En effet, les habitudes de vie du participant seraient liées aux retombées obtenues où le fait d'être actif physiquement influencerait la capacité du corps humain à retrouver rapidement un état normal après la pratique de l'activité physique. Il est à noter que des conclusions similaires sont tirées de l'étude de Myllymäki et ses collaborateurs (2012). En plus, d'autres recherches (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; Yoshida et al., 1998) ont observé des retombées positives de l'activité physique pratiquée en fin de soirée sur le sommeil sur les plans objectifs et subjectifs. Toutefois, une de ces études comportait des sujets normaux, mais l'incongruence obtenue par rapport à l'importance d'être physiquement actif peut s'expliquer par le fait qu'un très faible nombre de participants a été utilisé dans cette recherche.

Analyse intégrée. Ainsi, conformément à la théorie thermogénique de Murphy et Campbell (1997), il est observé que la pratique de l'activité physique en fin de soirée n'est pas optimale pour le sommeil de l'être humain et peut ne pas être optimale en fonction des caractéristiques interindividuelles. Par contre, Buguet, Cespuglio et Radomski (1998) soulignent que l'activité physique pratiquée avant la période de sommeil aurait des retombées négatives seulement si les efforts déployés dépassent les capacités de l'individu. Ce genre de situation provoquerait un stress chez l'organisme qui perturberait la période de sommeil subséquente.

Parmi les variables importantes du sommeil par rapport au moment où est pratiquée l'activité physique, il y a le temps requis pour s'endormir. Il faut se rappeler qu'Horne et Reid (1985) ont mentionné qu'une augmentation de la température corporelle durant l'après-midi et le début de la soirée a un effet catalyseur sur le temps requis pour s'endormir. Or, plusieurs recherches (Davenne, 2009; Dworak et al., 2008; Morin et al., 1999; Roveda et al., 2011; Souissi et al., 2012; Taylor, 2001) ont trouvé des résultats allant dans cette direction pour la population adulte. Toutefois, d'autres recherches (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; O'Connor et al., 1998; Yoshida et al., 1998) démontrent que la pratique de l'activité physique toute juste avant la période du sommeil ne perturberait pas le temps requis pour s'endormir. Il faut également retenir que cette dernière variable est également influencée par plusieurs facteurs tels que le besoin de sommeil, le temps de la journée, l'état de vigilance ainsi que d'éveil et, finalement,

l'exposition à la lumière (une variable qui sera traitée plus loin dans la discussion) (Bonnet & Arand, 2005).

Outre la rapidité à s'endormir, d'autres variables importantes à considérer par rapport au sommeil peuvent être influencées par le moment où est pratiquée l'activité physique, notamment le temps passé durant le sommeil lent. Cette variable est centrale lorsque des chercheurs examinent la qualité du sommeil chez des participants. Parmi les résultats obtenus, plus de sommeil lent est observé lorsque l'activité physique est réalisée en après-midi (Souissi et al., 2012), en soirée (Dworak et al., 2008; Myllymäki et al., 2011) et en fin de soirée (Yoshida et al., 1998). Par contre, une plus grande proportion de sommeil lent n'est pas systématiquement notée quand les adultes pratiquent l'activité physique en soirée (Flausino et al., 2012; Wong et al., 2013). Il est possible que cette divergence entre les résultats puisse s'expliquer par des différences interindividuelles ou bien par les limites méthodologiques déjà mentionnées.

Ensuite, la qualité subjective de la période de sommeil est aussi une variable importante à prendre en compte. Selon les études, les participants ont eu tendance à estimer leur sommeil comme étant plus récupérateur lorsqu'ils pratiquaient l'activité physique durant la journée (Davenne, 2009; Kalak et al., 2012; Roveda et al., 2011). Une seule étude a aussi trouvé ce résultat lorsque l'activité physique était réalisée en fin de soirée (Yoshida et al., 1998). Enfin, une seule recherche rapporte ne pas observer

d'amélioration vis-à-vis la qualité subjective du sommeil lorsque l'activité physique est pratiquée en soirée (Myllymäki et al., 2012).

Somme toute et en regard des résultats obtenus, il est possible qu'il n'y ait pas de moment en particulier dans une journée pour que la pratique de l'activité physique améliore le sommeil des adolescents et des adultes. En effet, il peut exister des différences interindividuelles pouvant influencer les effets de l'activité physique sur le sommeil, notamment le rythme ainsi que les habitudes de vie. Cependant, comme Davenne (2009) le mentionne, les études réalisées sur la biologie du corps humain indiquent bel et bien que l'activité physique stimule la sécrétion de cortisol et de catécholamines, deux hormones responsables de maintenir un état d'alerte chez l'être humain. Ainsi, pour l'ensemble de la population et sans proscrire les autres moments dans la journée où l'activité physique peut être réalisée, il apparaît pertinent que cette dernière soit réalisée durant la journée ou en début de soirée.

Enfin, il est important de retenir que le moment dans la journée où est pratiquée l'activité physique n'est que moyennement corrélé aux effets sur le sommeil (Youngstedt, 1997), d'où l'importance de tenir compte des autres variables reliées à l'activité physique.

Intensité de la pratique de l'activité physique

Tout d'abord, lorsque l'intensité est légère, les résultats tendent à être sans retombées positives ou négatives pour les deux populations, et ce, tant sur les plans objectif que

subjectif (Foti et al., 2011; Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Youngstedt et al., 1999). Il n'y a donc aucune contre-indication à pratiquer l'activité physique à cette intensité, mais, réalistement, aucun impact significatif ne doit être attendu sur le sommeil à ce niveau.

Pour que des résultats bénéfiques sur le sommeil soient présents, la pratique modérée de l'activité physique donne généralement des retombées intéressantes à plusieurs égards (Flausino et al., 2012; Kalak et al., 2012; Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; Tsunoda et al., 2015; Yoshida et al., 1998).

Ensuite, un nombre important de recherches (Brand et al., 2010, 2010a, 2010b; Delisle et al., 2010; Dworak et al., 2008; Myllymäki et al., 2011; Roveda et al., 2011; Souissi et al., 2012; Tsunoda et al., 2015; Wong et al., 2013) soutiennent que le fait que pratiquer l'activité physique de façon intensive mène à des bénéfices intéressants sur les plans objectif et subjectif.

Par contre, toujours chez les deux populations à l'étude, quelques auteurs (Foti et al., 2011; Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Youngstedt et al., 1999) indiquent ne pas retrouver d'effets positifs ni négatifs de la pratique de l'activité physique lorsqu'elle est pratiquée de façon modérée ou soutenue. Or, le fait que certains auteurs trouvent des différences significatives alors que d'autres n'en trouvent pas peut s'expliquer par les différentes méthodes utilisées, notamment et surtout en ce qui a trait

au nombre de participants qui pouvait être faible (donc difficilement généralisable), mais aussi par le choix des instruments de cueillette des données qui différait.

Particularités chez la population adolescente. Seulement une étude (Dworak et al., 2008) supporte des retombées négatives, sur le plan objectif, de la pratique de l'activité physique sur le sommeil lorsqu'elle est réalisée de façon modérée. En analysant l'article présentant ces résultats, il est possible d'observer une très bonne rigueur méthodologique (instruments de cueillette de données et procédure pour la cueillette des données). Toutefois, le nombre de participants est faible, ce qui est important à considérer. Par ailleurs, il a été mentionné que ces mêmes auteurs ont trouvé des effets significatifs chez les mêmes adolescents lorsque l'activité physique était pratiquée de façon intensive. Pour expliquer cette différence, Dworak et son équipe affirment que les processus homéostatiques de l'activité physique sur le corps humain (en particulier sur le métabolisme) ont joué un rôle important, ce qui rejoint la théorie de Berger et Phillips (1995).

Analyse intégrée. Les résultats obtenus concernant la variable de l'intensité à laquelle est pratiquée l'activité physique suivent généralement le postulat mis à l'avant par la théorie de la conservation d'énergie (Berger & Phillips, 1995) ainsi que de la théorie de la restauration de l'organisme (Adam & Oswald, 1983). En effet, lorsqu'elle est pratiquée de façon modérée ou intensive, l'activité physique augmente la proportion de sommeil lent (Brand et al., 2010, 2010a; Dworak et al., 2008; Kalak et al., 2012;

Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; Souissi et al., 2012; Taylor et al., 1997), diminue la quantité de SMOR (Brand et al., 2010, 2010a) et améliore la qualité subjective du sommeil chez les participants (Brand et al., 2010b; Kalak et al., 2012; Tsunoda et al., 2015; Yoshida et al., 1998) où ces derniers indiquent que leur sommeil a été plus récupérateur. De plus, la pratique modérée ou intensive de l'activité physique augmente l'efficacité du sommeil (Flausino et al., 2012; Roveda et al., 2011).

À la lumière de ces résultats, la pratique de l'activité physique à un niveau au moins modéré devrait donc être réalisée si un individu a pour objectif d'avoir des retombées bénéfiques sur la qualité de son sommeil. De plus, Tatum (2011) rapporte que plus une activité physique est pratiquée de manière intensive, plus la période de sommeil subséquente sera efficace. Dans un même ordre d'idées, plus l'activité physique est pratiquée de façon intensive, plus l'impact sur le sommeil lent est significatif et positif (Taylor et al., 1997).

Fréquence de la pratique de l'activité physique

Les recherches ayant étudié les liens entre le sommeil et la fréquence de la pratique de l'activité physique sont peu nombreuses chez les deux populations à l'étude dans cet essai.

Somme toute, tous les auteurs s'entendent sur le fait que l'activité physique pratiquée de façon régulière est associée à des bénéfices objectifs et subjectifs pour le sommeil

(Brand et al., 2010a; Delisle et al., 2010; Foti et al., 2011; Hague et al., 2003; Kalak et al., 2012; Leopoldino et al., 2013; Tatum, 2011). Il est à noter que certaines études (Brand et al., 2010a; Hague et al., 2003) avaient un protocole où la relation inverse était testée, c'est-à-dire que les mesures étaient recueillies après une journée sans pratiquer l'activité physique chez des individus actifs. Cela renforce les résultats obtenus de manière non négligeable.

Analyse intégrée. L'ensemble des données recensées ci-haut suit également les théories de la conservation d'énergie (Berger & Phillips, 1995) et de la restauration de l'organisme (Adam & Oswald, 1983). En effet, pratiquer l'activité physique à raison d'au moins deux fois par semaine augmente la proportion de sommeil lent durant le sommeil (Brand et al., 2010a; Hague et al., 2003; Kalak et al., 2012; Leopoldino et al., 2013) et diminue la proportion de SMOR (Brand et al., 2010a; Kalak et al., 2012). Il est également observé que la pratique de l'activité physique sur un plan longitudinal apporte des effets sur la qualité subjective du sommeil comparativement à lorsqu'elle est réalisée à court terme (Kalak et al., 2012; Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Taylor et al., 1997; Youngstedt et al., 1999). Il semble donc que, même si peu étudiée, la fréquence à laquelle un individu pratique l'activité physique joue un rôle significatif sur des variables importantes par rapport à la qualité de la période du sommeil.

De plus, pratiquer l'activité régulièrement favorise une meilleure efficacité du sommeil (Tatum, 2011) et une quantité de sommeil optimale (Davenne, 2009; Delisle et

al., 2010; Foti et al., 2011). Il faut se rappeler que les adolescents d'Amérique du Nord n'atteignent généralement pas les standards recommandés pour le temps passé en période de sommeil (NSF, 2006).

En résumé, en regard des résultats obtenus dans le cadre de cet essai, il semble y avoir une relation directe et proportionnelle entre la fréquence de la pratique de l'activité physique et les bénéfices obtenus en matière de sommeil.

Condition physique des dormeurs

Des liens positifs (objectifs et subjectifs) entre l'activité physique et le sommeil sont présents chez les individus considérés comme étant actifs, et ce, tant chez la population adolescente (Brand et al., 2009; Brand et al., 2010, 2010b) qu'adulte (Hague et al., 2003; Roveda et al., 2011). À cet effet, il est observé que le fait de cesser la pratique de l'activité physique durant une journée est suffisant pour avoir un impact négatif sur le sommeil d'individus actifs (Hague et al., 2003; Roveda et al., 2011). Dans un même ordre d'idées, il est également observé que le sommeil est significativement meilleur chez les individus actifs n'ayant pas pratiqué l'activité physique durant la journée comparativement à un groupe contrôle (Brand et al., 2010). Ainsi, le fait d'être actif physiquement est associé à un meilleur sommeil en général comparativement aux autres membres de la population (individus normaux ou sédentaires), et ce, même si aucune activité physique n'a été réalisée durant la journée entière.

De plus, la pratique de l'activité physique chez les individus normaux est également associée à des retombées positives (objectives et subjectives) sur le sommeil d'adolescents (Brand et al., 2010a; Dworak et al., 2008; Kalak et al., 2012) et d'adultes (Flausino et al., 2012; Myllymäki et al., 2011; Souissi et al., 2012).

Particularités chez la population adulte. Quelques auteurs (Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Youngstedt et al., 1999) ayant étudié l'activité physique et le sommeil chez des individus actifs ne trouvent pas de liens positifs ni négatifs entre les deux variables sur les plans subjectifs et objectifs. En regardant les méthodes utilisées, il ressort qu'aucune des trois études n'a eu un nombre de participants assez élevé pour permettre une bonne généralisation. De plus, l'absence de liens trouvés dans ces études pourrait aussi s'expliquer par le fait qu'il peut être difficile de trouver des retombées positives de la pratique de l'activité physique sur le sommeil d'individus déjà actifs. D'ailleurs, deux études (Hague et al., 2003; Roveda et al., 2011) mentionnent que le retrait de l'activité physique chez des individus actifs est suffisant pour voir apparaître des retombées négatives sur le sommeil.

Enfin, quelques études (Kobayashi et al., 1999, cité dans Myllymäki et al., 2011; Leopoldino et al., 2013; Yoshida et al., 1998) réalisées chez des individus sédentaires rapportent des effets positifs de l'activité physique sur le sommeil sur les plans objectifs et subjectifs. Seulement une étude (Wong et al., 2013) ne trouve aucune retombée de

l'activité physique sur le sommeil chez des individus sédentaires, probablement en raison de la taille de l'échantillon qui était faible.

Analyse intégrée. L'ensemble des données recensées ci-haut suivent généralement les théories de Berger et Phillips (1995) ainsi que d'Adam et Oswald (1983) où les individus dépensant plus d'énergie durant la journée, soit via la pratique de l'activité physique, ont une meilleure période de sommeil. À cet effet, la mise en place de la pratique de l'activité physique chez les individus sédentaires ou normaux mène à un sommeil plus efficace (Flausino et al., 2012; Leopoldino et al., 2013; Souissi et al., 2012) où il y a plus de sommeil lent (Brand et al., 2010a; Kalak et al., 2012; Leopoldino et al., 2013; Souissi et al., 2012) et moins de SMOR (Brand et al., 2010a). Toutefois, d'un point de vue subjectif, seulement deux études (Kalak et al., 2012; Yoshida et al., 1998) rapportent que les individus normaux ou sédentaires sont plus satisfaits de leur période de sommeil après avoir réalisé une activité physique à un certain moment durant la journée.

Quant aux individus physiquement actifs, plusieurs études ne trouvent aucun effet de l'activité physique sur le sommeil de ces derniers (Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Youngstedt et al., 1999). Les raisons pouvant expliquer ces résultats ont été rapportées plus tôt dans cette section, mais il apparaît pertinent d'ajouter que l'absence de résultats pourrait aussi s'expliquer par le fait que les individus déjà physiquement actifs s'engagent probablement dans plusieurs autres habitudes de vie saines menant à un meilleur sommeil (Youngstedt, 1997), que le métabolisme des individus semble jouer un

rôle important dans la capacité de récupération (Youngstedt et al., 1999) ou bien que ces derniers auraient déjà développé un sommeil optimal (Driver & Taylor, 2000; Wong et al., 2013). À ce sujet, lorsque la méthode utilisée dans d'autres études (Hague et al., 2003; Roveda et al., 2011) diffère où les individus physiquement actifs arrêtent de pratiquer l'activité physique, ce qui est observé consiste en une apparition d'effets négatifs importants sur la qualité du sommeil : une moins bonne efficacité du sommeil, une augmentation du SMOR et une réduction du sommeil lent. De plus, lorsqu'ils sont comparés à un groupe contrôle, les individus physiquement actifs ont une meilleure période de sommeil sur le plan subjectif (Brand et al., 2009, 2010b), ainsi que moins de SMOR et plus de sommeil lent (Brand et al., 2010).

Par ailleurs, qu'elle soit pratiquée plus ou moins intensément, l'activité physique semble avoir un effet chez des athlètes (ou individus physiquement actifs) seulement s'il y a instauration d'un mode de vie actif à long terme. Dans ce cas-ci, une plus grande proportion de sommeil lent est objectivée (Taylor et al., 1997). À l'opposé, c'est-à-dire lors d'un programme à court terme, il semble que peu importe le degré d'intensité, la pratique de l'activité physique chez des athlètes n'apporte aucun bénéfice (Myllymäki et al., 2012; O'Connor et al., 1998; Youngstedt et al., 1999). Ceci peut s'expliquer par le fait qu'un court programme où l'activité physique est pratiquée intensivement n'est pas en mesure de modifier les paramètres du sommeil chez des gens déjà physiquement actifs (Driver & Taylor, 2000; Wong et al., 2013) et que la fréquence de la pratique de l'activité

physique explique une plus grande part de variance sur les paramètres reliés au sommeil que l'intensité (Tatum, 2011).

La condition physique du dormeur est donc une variable importante à prendre en compte puisque des liens intéressants existent entre elle et la qualité du sommeil chez les individus actifs. De plus, l'absence de résultats significatifs dans les trois études ayant des sujets physiquement actifs semble donc davantage s'expliquer par la méthode utilisée qui n'était pas judicieuse que par la réelle absence de bénéfices.

Comparaison entre les résultats des méta-analyses et les résultats de cet essai

Comparativement à la méta-analyse réalisée par Kubitz et ses collaborateurs (1996), les résultats obtenus pour la variable « fréquence de la pratique de l'activité physique » sont cohérents avec les résultats obtenus dans cet essai. Spécifiquement, en observant les tailles d'effets obtenues entre la pratique occasionnelle ou bien fréquente, les données de Kubitz et ses collaborateurs indiquent que les effets sont davantage importants lorsque la pratique de l'activité physique est réalisée fréquemment sur un plan longitudinal. À cet effet, plus de sommeil lent est objectivé, de même que moins de SMOR, une plus grande rapidité à s'endormir et une plus grande période de sommeil. Or, ces données continuent d'être objectivées dans les études plus récentes qui ont été recensées dans cet essai, c'est-à-dire que des liens positifs existent entre la pratique de l'activité physique et différents paramètres du sommeil.

En ce qui a trait aux résultats obtenus dans la méta-analyse de Youngstedt et ses collaborateurs (1997), ces derniers ont également étudié l'effet de la pratique occasionnelle de l'activité physique sur le sommeil en contrôlant pour le moment dans la journée où elle est réalisée. En regard des données qu'ils ont obtenues, les auteurs n'ont pas observé d'effet significatif quant à la rapidité à s'endormir, ce qui contraste avec le sommeil lent où les résultats sont homogènes en fonction des différents moments où l'activité physique était réalisée. De plus, les résultats sont également tous significatifs quant à la réduction du SMOR suivant la pratique de l'activité physique. Enfin, Youngstedt et son équipe ont généralement observé une plus grande période de sommeil chez les participants pratiquant l'activité physique. Somme toute, les résultats obtenus par ces auteurs sont conformes à ce qui a été présenté dans cet essai, soit que la pratique de l'activité physique est associée à des retombées positives sur le sommeil.

Lors de la rédaction de cet essai, une méta-analyse sur le sujet a été publiée par Kredlow, Capozzoli, Hearon, Calkins et Otto (2015). Leurs résultats suivent généralement les grandes conclusions retrouvées dans la littérature, de même que ceux de cet essai, soit des bénéfices de la pratique de l'activité physique sur le sommeil. Plus spécifiquement, lorsque cette dernière est réalisée de façon occasionnelle, elle a plusieurs impacts sur la période de sommeil subséquente, dont plus de sommeil lent, une plus grande période de sommeil, une plus grande rapidité à s'endormir, ainsi qu'une réduction du SMOR. De plus, Kredlow et son équipe rapportent que la pratique régulière de l'activité physique comporte plus d'avantages pour le sommeil comparativement à lorsqu'elle est pratiquée

de façon occasionnelle. Cette constatation est également cohérente avec les résultats de cet essai.

Synthèse

De façon générale, en regard des résultats obtenus dans cet essai, la pratique de l'activité physique semble avoir un impact positif sur la qualité du sommeil, tant sur le plan objectif que subjectif. Ainsi, il apparaît pertinent pour les individus voulant améliorer leur sommeil de mettre en place un programme d'activité physique en fonction des variables étudiées dans cette recherche. Il est à noter que cette synthèse est traitée de façon assez spécifique dans la prochaine section de cet essai, soit la conclusion, et le lecteur y est référé.

De façon plus spécifique, les résultats issus de cette recherche démontrent généralement que la proportion de sommeil lent augmente durant la période de sommeil subséquente lorsqu'une activité physique est réalisée. Cela s'avère très favorable pour le sommeil des individus la pratiquant puisque c'est à ce moment que l'hormone de croissance est sécrétée et cette dernière est responsable de la récupération de l'organisme (Davenne, 2009).

Il a été rapporté plus tôt dans cet essai qu'une faible proportion d'adolescents avait une période de sommeil suffisante en temps (NSF, 2006) et que le manque de sommeil est associé à un plus grand risque de développer des maladies non transmissibles (Sigurdson

& Ayas, 2007). Par ailleurs, il est observé chez les adolescents que la fréquence à laquelle l'activité physique est pratiquée a un impact significatif sur le temps passé à dormir (Brand et al., 2010a; Delisle et al., 2010; Foti et al., 2011). Inversement, les autres variables reliées à l'activité physique qui ont été étudiées ici n'étaient pas associées à une augmentation du temps de sommeil. Ainsi, pour les adolescents dormant peu et désirant vouloir atteindre le nombre d'heures de sommeil souhaité via la pratique de l'activité physique, c'est sur la fréquence de pratique qu'ils doivent miser. Pour la population adulte, une seule étude (Roveda et al., 2011) a objectivé une augmentation significative du temps de sommeil à la suite de la pratique de l'activité physique. Spécifiquement, la période de sommeil est plus grande lorsque l'activité physique est réalisée de façon intensive par des individus physiquement actifs.

Par ailleurs, seulement une étude (Baekeland & Lasky, 1966) portant sur les adolescents n'a pas été retenue dans cet essai en raison de son caractère très ancien comparativement aux autres études disponibles. Les résultats obtenus par Baekeland et Lasky (1966) sont conformes à ceux obtenus plusieurs années plus tard. En effet, ces auteurs ont observé une augmentation du sommeil lent lorsque l'activité physique était réalisée de façon intensive ainsi que récurrente dans la journée ou la soirée comparativement à lorsqu'elle n'était pas pratiquée. De plus, comparativement à un groupe contrôle, ceux étant considérés physiquement actifs présentaient plus de sommeil lent peu importe la condition expérimentale.

Ensuite, il importe de mentionner que plusieurs résultats sont divergents dans la littérature en ce qui a trait aux liens existant entre la pratique de l'activité et le sommeil. Devant ces incohérences, il est possible que certaines variables concomitantes non isolées/non considérées aient eu un impact sur les résultats. Effectivement, comme le disait Torsvall (1981) à l'époque, les nombreuses divergences d'opinions présentes dans la littérature sur l'effet de l'activité physique sur le sommeil prennent origine dans les méthodologies utilisées.

Avant d'explorer les variables concomitantes, il faut mentionner que la relation existant entre l'activité physique et le sommeil est complexe (Gerber et al., 2010) et qu'il apparaît difficile de contrôler toutes les variables en même temps. Notre recension des variables concomitantes ne se veut donc pas un jugement sur la qualité des études consultées dans le cadre de cet essai, mais plutôt une aide à l'orientation méthodologique d'éventuelles recherches portant sur l'activité physique et le sommeil.

Tout d'abord, il est connu que l'exposition à la lumière entraîne des effets sur le sommeil via les rythmes circadiens (Bonnet & Arand, 2005; Campbell, Dawson, & Anderson, 1993; Guilleminault et al., 1995). Ici, il n'est pas question seulement de l'exposition à la lumière lors de la pratique de l'activité physique, mais aussi bien de l'exposition à la lumière en général, indépendamment de la situation. La plupart des études utilisées pour atteindre les objectifs de cet essai n'ont pas contrôlé l'exposition à la lumière du jour (ou artificielle) durant la cueillette des données. Il serait pertinent pour les

recherches à venir de contrôler cette variable. En effet, en regard de l'existence de plusieurs styles de vie et de façons de pratiquer l'activité physique, il apparaît judicieux de tenir compte des différences interindividuelles quant au niveau d'exposition à la lumière, lequel peut biaiser les résultats.

Ensuite, il est possible que certains résultats aient été influencés par le niveau de perturbation du sommeil des participants, lequel pourrait agir comme effet plancher ou effet plafond. Effectivement, même si les personnes ayant des difficultés significatives de sommeil ont été écartées des études choisies pour atteindre les objectifs de cet essai, il est possible que certains effets planchers ou plafonds aient été présents dans différentes études. À ce sujet, Youngstedt (2003) ainsi que Driver et Taylor (2000) mentionnent que plus un individu a un sommeil perturbé, plus il aura un grand potentiel pour s'améliorer et vice-versa. Il peut donc apparaître pertinent de considérer cette possibilité lorsque les résultats divergent entre deux études similaires sur le plan méthodologique. En ce sens, il serait possible que les participants d'une première étude présentent en général un sommeil plus ou moins perturbé (par exemple : lors des mesures de base) que leurs semblables dans une seconde étude. Bien qu'il apparaisse difficile, voire irréaliste, de contrôler chacune des différences interindividuelles quant au niveau de perturbation du sommeil, il serait intéressant pour les chercheurs et les lecteurs de garder cette idée en tête lorsque des études similaires sur le plan méthodologique présentent des résultats différents.

De plus, d'autres variables associées aux effets plafonds sont rapportées par plusieurs auteurs (Driver & Taylor, 2000; Youngstedt, 1997; Wong et al., 2013), respectivement les saines habitudes de vie qui mènent à un meilleur sommeil et les individus physiquement actifs qui pourraient avoir développé un sommeil optimal avant la cueillette des données. Plusieurs études recensées dans le cadre de cet essai ne contrôlaient pas pour ces variables. Devant ces particularités, il apparaît intéressant pour les recherches à venir de passer des questionnaires sur les habitudes de vie et d'utiliser des protocoles où le sommeil est étudié chez des individus actifs après le retrait de l'activité physique ou bien en comparaison avec un groupe contrôle.

Dans un même ordre d'idées, Driver et Taylor (2000) soulignent l'importance d'ajouter des mesures subjectives aux études portant sur les liens existant entre l'activité physique et le sommeil, par exemple : le sentiment de se réveiller en pleine forme, le sentiment que le sommeil a été récupérateur, etc. À ce chapitre, ce ne sont pas toutes les études qui ont traité cette dimension. Il faut garder en tête que la cueillette de données subjectives peut venir appuyer les données objectives, ce qui est intéressant pour soutenir la force des résultats obtenus. Cependant, comme Youngstedt et ses collaborateurs (2003) le rapportent, l'utilisation de mesures autorapportées présente quand même des lacunes. Spécifiquement, elle est biaisée par la non-conformité à la norme et le manque de précision lorsque les participants rapportent leurs données. Somme toute, devant ces particularités, il serait pertinent pour les études à venir sur le sujet d'inclure plus de mesures subjectives

pour venir appuyer les mesures objectives et de travailler par convergence d'indices, ce qui permet d'isoler partiellement les désavantages de chaque type de mesure.

Un autre point important à considérer concerne les protocoles de recherche. Comme Youngstedt et ses collaborateurs (2003) le mentionnent, plusieurs études portant sur les liens existant entre l'activité physique sur le sommeil ont étudié ce dernier seulement qu'après une ou deux journées d'activité physique. Or, étant donné que le sommeil est influencé par plusieurs autres variables, il apparaît difficile d'attribuer un effet unique de l'activité physique sur le sommeil lors de l'interprétation des résultats. Pour contrer cette lacune, Youngstedt et son équipe proposent d'observer l'effet de l'activité physique sur le sommeil durant plusieurs jours, notamment en manipulant le niveau quotidien d'activité physique. Selon eux, ce niveau peut varier, sur un continuum, d'une journée complètement sédentaire à une journée où les participants doivent pratiquer l'activité physique plus vivement/longtemps qu'à l'habitude.

Par ailleurs, la présente recherche comporte quelques forces importantes à souligner. En premier lieu, aucune autre recension des écrits ne semble avoir étudié l'effet de toutes les variables concernant l'activité physique qui ont été retenues dans le cadre de cet essai. À ce sujet, chacune des variables utilisées ici a été étudiée en profondeur dans son unicité. Ensuite, paradoxalement, les méta-analyses connues ne tenaient pas en compte l'effet de l'intensité de la pratique de l'activité physique, la variable la plus étudiée par rapport à l'effet de l'activité physique sur le sommeil, dans les articles retenus ici. De plus, une

intégration de ces variables a été réalisée lorsque possible afin de départager plus spécifiquement la nature des données recueillies. Enfin, des liens ont été créés entre les résultats obtenus dans le cadre de cette recherche et les différentes théories connues pouvant être liées à l'activité physique et le sommeil.

Il est également essentiel de rapporter les limites de cet essai. Tout d'abord, il faut retenir que le type d'activité physique n'a pas été pris en compte dans l'analyse des données. Par contre, comme Tatum (2011) le rapporte, il semble difficile de se prononcer quant à l'effet du type d'activité physique sur le sommeil puisqu'il peut être confondu avec l'effet de l'intensité à laquelle l'activité physique est pratiquée. Ainsi, Tatum affirme que cette dernière variable apparaît plus importante à considérer que le type d'activité physique lui-même. De plus, une seule personne a effectué la recension des écrits. Il a donc été impossible de calculer un accord inter-juges en ce qui a trait à l'application des critères d'inclusion et d'exclusion aux articles recensés. Ensuite, peu d'études pouvant être analysées dans cet essai ont été réalisées chez les adolescents, limitant plus spécifiquement le nombre de données au niveau du moment où est pratiquée l'activité physique ainsi que de la condition physique des dormeurs pour cette population. Enfin, les tailles d'effet des résultats obtenus dans les articles scientifiques n'ont pas été prises en compte lors de l'analyse des résultats de cette recherche.

Conclusion

Pour améliorer la qualité générale du sommeil des adolescents ainsi que des adultes de la population normale, il est conseillé, en regard des résultats de cet essai, que l'activité physique soit réalisée à n'importe quel moment de la journée excepté en fin de soirée. De plus, l'activité physique devrait être pratiquée de façon modérée à soutenue à raison d'au moins deux fois par semaine pour que des changements significatifs soient observés sur le plan du sommeil. De plus, il apparaît très avantageux de pratiquer l'activité physique longitudinalement pour que ses effets positifs sur le sommeil se maintiennent. Il faut se rappeler qu'une mauvaise période de sommeil a un impact négatif à plusieurs niveaux chez l'être humain (Barlow & Durand, 2007; Benham, 2010; Humpel & Iverson, 2010; Leeder et al., 2012; Reilly & Edwards, 2007; Roberts et al., 2008). Toujours pour les deux populations à l'étude de cet essai, il faut souligner que le fait d'être actif physiquement est associé à une meilleure qualité de sommeil, c'est pourquoi il est recommandé que les gens se mobilisent dans la mise en place de stratégies facilitant la pratique de l'activité physique. Néanmoins, les individus sédentaires et normaux peuvent également bénéficier de la pratique occasionnelle de l'activité physique pour améliorer la qualité de leur période de sommeil subséquente – par contre, les bénéfices ne peuvent se maintenir que si elle est pratiquée régulièrement. Dans un même ordre d'idées, la pratique de l'activité physique comporte plusieurs autres avantages sur le plan de la santé (Blair et al., 2011; Laska et al., 2009; OMS, 2012a; Santé Canada, 2011; Tremblay et al., 2007) et c'est pourquoi sa promotion est d'autant plus importante.

En ce qui a trait à l'orientation des études à venir sur l'effet de l'activité physique sur le sommeil, il serait intéressant que les prochaines études comportent un nombre de participants assez élevé pour permettre une meilleure généralisation des résultats. En effet, il a été vu à plusieurs reprises durant la cueillette des données que le nombre de participants dans les études était faible. De plus, il apparaît pertinent de contrôler plus rigoureusement les variables concomitantes et d'inclure des mesures subjectives tout en travaillant par convergence d'indices. Enfin, il serait important pour les chercheurs d'accorder une plus grande importance à la validité écologique.

Finalement, il est intéressant de rapporter les propos de O'Connor et ses collaborateurs (1998) qui affirment qu'un meilleur sommeil conduit à moins de fatigue durant le jour. Cela pourrait mener à une meilleure motivation face à l'engagement dans la pratique de l'activité physique à long terme. Ainsi, il est possible qu'un cercle vicieux positif entre l'activité physique et le sommeil existe. Il serait donc pertinent pour les membres de la population de l'exploiter et d'améliorer par le fait même la qualité de leur sommeil de même que leur fonctionnement quotidien.

Références

- Adam, K., & Oswald, I. (1983). Protein synthesis, bodily renewal and the sleep-wake cycle. *Clinical Science*, 65(6), 561-567. doi: 10.1042/cs0650561
- Aerenhouts, D., Zinzen, E., & Clarys, P. (2011). Energy expenditure and habitual physical activities in adolescent sprint athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 10(2), 362-368.
- Akerstedt, T., & Nilsson, P. M. (2003). Sleep as restitution: An introduction. *Journal of International Medicine*, 254(1), 6-12.
- American Academy of Sleep Medicine. (2001). *International classification of sleep disorders, revised: Diagnostic and coding manual*. Westchester, IL: AASM.
- Atkinson, G., & Davenne, D. (2007). Relationships between sleep, physical activity and human health. *Physiology & Behavior*, 90(2-3), 229-235. doi: 10.1016/j.physbeh.2006.09.015
- Baehr, E. K., Eastman, C. I., Revelle, W., Oslon, S. L., Wolfe, L. F., & Zee, P. C. (2003). Circadian phase-shifting effects of nocturnal exercise in older compared with young adults. *American Journal of Physiology, Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 284(6), R1542-R1550.
- Baekeland, F., & Lasky, R. (1966). Exercise and sleep patterns in college athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 23(3), 1203-1207. doi: 10.2466/pms.1966.23.3f.1203
- Bailey, S. L., & Heitkemper, M. M. (2001). Circadian rhythmicity of cortisol and body temperature: Morningness-eveningness effects. *Chronobiology International*, 18(2), 249-261.
- Barlow, D. H., & Durand, V. M. (2007). Les troubles du comportement alimentaire et du sommeil. Dans D. H. Barlow & V. M. Durand (Éds), *Psychopathologie; une perspective multidimensionnelle* (2^e éd., pp. 457-533). Bruxelles : De Boeck.
- Benham, G. (2010). Sleep: An important factor in stress-health models. *Stress and Health: Journal of the International Society for the Investigation of Stress*, 26(3), 204-214. doi: 10.1002/smi.1304
- Berger, R. J., & Phillips, N. H. (1995). Energy conservation and sleep. *Behavioural Brain Research*, 69(1-2), 65-73. doi: 10.1016/0166-4328(95)00002-B

- Blair, S. N., Cheng, Y., & Holder, J. S. (2011). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), 379-399.
- Bonnet, M., & Arand, D. (2005). Sleep latency testing as a time course measure of state arousal. *Journal of Sleep Research*, 14(4), 387-392.
- Brand, S., Beck, J., Gerber, M., Hatzinger, M., & Holsboer-Trachsler, E. (2009). Football is good for your sleep: Favorable sleep patterns and psychological functioning of adolescent male intense football players compared to controls. *Journal of Health Psychology*, 14(8), 1144-1155. doi: 10.1177/1359105309342602
- Brand, S., Beck, J., Gerber, M., Hatzinger, M., & Holsboer-Trachsler, E. (2010). Evidence of favorable sleep-EEG patterns in adolescent male vigorous football players compared to controls. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 11(2), 465-475. doi: 10.1080/15622970903079820
- Brand, S., Gerber, M., Beck, J., Hatzinger, M., Pühse, U., & Holsboer-Trachsler, E. (2010a). Exercising, sleep-EEG patterns, and psychological functioning are related among adolescents. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 11(1-2), 129-140. doi: 10.3109/15622970903522501
- Brand, S., Gerber, M., Beck, J., Hatzinger, M., Pühse, U., & Holsboer-Trachsler, E. (2010b). High exercise levels are related to favorable sleep patterns and psychological functioning in adolescents: A comparison of athletes and controls. *Journal of Adolescent Health*, 46(2), 133-141. doi: 10.1016/j.jadohealth.2009.06.018
- Buguet, A., Cespuglio, R., & Radomski, M. (1998). Sleep and stress in man: An approach through exercise and exposure to extreme environments. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 76(5), 553-561.
- Bulckaert, A., Exadaktylos, V., Haex, B., De Valck, E., Verbraecken, J., & Berckmans, D. (2011). Elevated variance in heart rate during slow-wave sleep after late-night physical activity. *Chronobiology International*, 28(3), 282-284. doi: 10.3109/07420528.2011.552820
- Buman, M. P., & King, A. C. (2010). Exercise as a treatment to enhance sleep. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 4(6), 500-514. doi: 10.1177/1559827610375532
- Buman, M. P., & Youngstedt, S. D. (2015) Physical activity, sleep, and biobehavioral synergies for health. Dans K. A. Babson & M. T. Feldner (Éds), *Sleep and affect: Assessment theory, and clinical implications* (pp. 321-337). San Diego, CA: Elsevier Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-417188-6.00015-3

- Buscemi, N., Vandermeer, B., Hooton, N., Pandya, R., Tjosvold, L., Hartling, L., ... Vohra, S. (2005). The efficacy and safety of exogenous melatonin for primary sleep disorders: A meta-analysis. *Journal of General Internal Medicine*, 20(12), 1151-1158.
- Campbell, S. S., Dawson, D., & Anderson, M. W. (1993). Alleviation of sleep maintenance insomnia with timed exposure to bright light. *Journal of American Geriatrics Society*, 41(8), 829-836.
- Capuccio, F. P., D'Elia, L., Strazullo, P., & Miller, L. A. (2010). Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care*, 33(2), 414-420.
- Carskadon, M. A., & Acebo, C. (2002). Regulation of sleepiness in adolescents: Update, insights, and speculation. *Sleep: Journal of Sleep and Sleep Disorders Research*, 25(6), 606-614.
- Davenne, D. (2009). Sleep of athletes: Problems and possible solutions. *Biological Rhythm Research*, 40(1), 45-52. doi: 10.1080/09291010802067023
- Delisle, T. T., Werch, C. E., Wong, A. H., Bian, H., & Weiler, R. (2010). Relationship between frequency and intensity of physical activity and health behaviors of adolescents. *Journal of School Health*, 80(3), 134-140.
- Driver, H. S., & Taylor, S. R. (2000). Exercise and sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 4(4), 387-402.
- Dworak, M., Wiater, A., Alfer, D., Stephan, E., Hollmann, W., & Strüder, H. (2008). Increased slow wave sleep and reduced stage 2 sleep in children depending on exercise intensity. *Sleep Medicine*, 9(3), 266-272.
- Flausino, N., Da Silva Prado, J., de Queiroz, S., Tufik, S., & de Mello, M. (2012). Physical exercise performed before bedtime improves the sleep pattern of healthy young good sleepers. *Psychophysiology*, 49(2), 186-192. doi: 10.1111/j.1469-8986.2011.01300.x
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Ogden, C. L. (2012). Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults, 1999-2010. *Jama*, 307(5), 491-497. doi: 10.1001/jama.2012
- Foti, K. E., Eaton, D. K., Lowry, R., & McKnight-Ely, L. R. (2011). Sufficient sleep, physical activity, and sedentary behaviors. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(6), 596-602. doi: 10.1016/j.amepre.2011.08.009

- García-Soidán, J. L., Giraldez, V. A., Cachón Zagalaz, J., & Lara-Sánchez, A. J. (2014). Does pilates exercise increase physical activity, quality of life, latency, and sleep quantity in middle-aged people? *Perceptual and Motor Skills*, 119(3), 838-850. doi: 10.2466/29.25.PMS.119c30z
- Gerber, M., Brand, S., Holsboer-Trachsler, E., & Pühse, U. (2010). Fitness and exercise as correlates of sleep complaints: Is it all in our minds? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(5), 893-901.
- Girardin, J. L., Mendlowicz, M. V., Von Gizycki, H., Zizi, F., & Nunes, J. (1999). Assessment of physical activity and sleep by actigraphy: Examination of gender differences. *Journal of Women's Health & Gender-Based Medicine*, 8(8), 1113-1117.
- Guilleminault, C., Clerk, A., Black, J., Labanowski, M., Pelayo, R., & Claman, D. (1995). Nondrug treatment trials in psychologic insomnia. *Archives of Internal Medicine*, 155(8), 838-844.
- Hague, J. E., Gilbert, S. G., Burgess, H. J., Ferguson, S. A., & Dawson, D. D. (2003). A sedentary day: Effects on subsequent sleep and body temperatures in trained athletes. *Physiology & Behavior*, 78(2), 261-267.
- Harris, K. M., King, R. B., & Gordon-Larsen, P. (2005). Healthy habits among adolescents: Sleep, exercise, diet, and body image. Dans K. A. Moore & L. H. Lippman (Éds), *What do children need to flourish: Conceptualizing and measuring indicators of positive development* (pp. 111-132). New York, NY: Springer Science + Business Media. doi: 10.1007/0-387-23823-9_8
- Haskell, W. L., Lee, I., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1423-1434.
- Hauri, P., & Olmstead, E. (1980). Childhood-onset insomnia. *Sleep*, 3(1), 59-65.
- Health News. (2004). Morning exercise makes for more satisfying slumber. *Health News*, 10(2), 2.
- Horne, J., & Reid, A. (1985). Night-time sleep EEG changes following body heating in a warm bath. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 60(2), 154-157.
- Humpel, N. N., & Iverson, D. C. (2010). Sleep quality, fatigue and physical activity following a cancer diagnosis. *European Journal of Cancer Care*, 19(6), 761-768. doi: 10.1111/j.1365-2354.2009.01126.x

- Jindal, R. D., Thase, M. E., Fasiczka, A. L., Friedman, E. S., Buysse, D. J., Frank, E., & Kupfer, D. J. (2002). Electroencephalographic sleep profiles in single-episode and recurrent unipolar forms of major depression: II. Comparison during remission. *Biological Psychiatry*, 51(3), 230-236.
- Jones, H., George, K., Edwards, B., & Atkinson, G. (2008). Effects of time of day on post-exercise blood pressure: Circadian or sleep-related influences? *Chronobiology International: The Journal of Biological & Medical Rhythm Research*, 25(6), 987-998.
- Kalak, N., Gerber, M., Kirov, R., Mikoteit, T., Yordanova, J., Pühse, U., ... Brand, S. (2012). Daily morning running for 3 weeks improved sleep and psychological functioning in healthy adolescents compared with controls. *The Journal of Adolescent Health*, 51(6), 615-622. doi: 10.1016/j.jadohealth.2012.02.020
- Katzmarzyk, P. T., & Tremblay, M. S. (2007). Limitations of Canada's physical activity data: Implications for monitoring trends. *Canadian Journal of Public Health*, 98(2), 185-194.
- Kesaniemi, Y. A., Danforth, E., Jensen, M. D., Kopelman, P. G., Lefebvre, P., & Reeder, B. A. (2001). Dose-response issues concerning physical activity and health: An evidence-based symposium. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), 351-358.
- Kobayashi, T., Ishikawa, T., & Arakawa, K. (1998). Effects of daytime activity upon the timing of REM sleep periods during a night. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 52(2), 130-131.
- Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W., & Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep: A meta-analytic review. *Journal of Behavioral Medicine*, 38(3), 427-449. doi: 10.1007/s10865-015-9617-6
- Krystal, A. D. (2009). A compendium of placebo-controlled trials of the risks/benefits of pharmacological treatments for insomnia: The empirical basis for U.S. clinical practice. *Sleep Medicine Reviews*, 13(4), 265-274. doi: 10.1016/j.smr.2008.08.001
- Kubitz, K., Han, M., Landers, D., & Petruzzello, S. (1996). The effects of acute and chronic exercise on sleep: A meta-analytic review. *Sports Medicine*, 21(4), 277-291.
- Lang, C., Brand, S., Feldmeth, A. K., Holsboer-Trachsler, E., Pühse, U., & Gerber, M. (2013). Increased self-reported and objectively assessed physical activity predict sleep quality among adolescents. *Physiology & Behavior*, 120, 46-53. doi: 10.1016/j.physbeh.2013.07.001

- Laska, M., Pasch, K. E., Lust, K., Story, M., & Ehlinger, E. (2009). Latent class analysis of lifestyle characteristics and health risk behaviors among college youth. *Prevention Science, 10*(4), 376-386. doi: 10.1007/s11121-009-0140-2
- Leeder, J., Glaister, M., Pizzoferro, K., Dawson, J., & Pedlar, C. (2012). Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy. *Journal of Sports Sciences, 30*(6), 541-545. doi: 10.1080/02640414.2012.660188
- Leopoldino, A., Avelar, N., Passos, G., Santana, N., Teixeira, V., de Lima, V., & de Melo Vitorino, D. (2013). Effect of Pilates on sleep quality and quality of life of sedentary population. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 17*(1), 5-10. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.10.001
- Littman, A. J., Vitiello, M. V., Foster-Schubert, K., Ulrich, C. M., Tworoger, S. S., Potter, J. D., ... McTiernan, A. (2007). Sleep, ghrelin, leptin and changes in body weight during a 1-year moderate-intensity physical activity intervention. *International Journal of Obesity, 31*(3), 466-475. doi: 10.1038/sj.ijo.0803438
- Luppi, P. (2010). Neurochemical aspects of sleep regulation with specific focus on slow-wave sleep. *The World Journal of Biological Psychiatry, 11*(1), 4-8. doi: 10.3109/15622971003637611
- Mäkinen, T. E., Sippola, R. R., Borodulin, K. K., Rahkonen, O. O., Kunst, A. A., Klumbiene, J. J., ... Prättälä, R. R. (2012). Explaining educational differences in leisure-time physical activity in Europe: The contribution of work-related factors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 22*(3), 439-447. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01234.x
- McClain, J. J., Lewin, D. S., Laposky, A. D., Kahle, L., & Berrigan, D. (2014). Associations between physical activity, sedentary time, sleep duration and daytime sleepiness in US adults. *Preventive Medicine: An International Journal Devoted to Practice and Theory, 66*, 68-73. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.06.003
- Mercer, P. W., Merritt, S. L., & Cowell, J. M. (1998). Differences in reported sleep need among adolescents. *Journal of Adolescent Health, 23*(5), 259-263. doi: 10.1016/S1054-139X(98)00037-8
- Morgan, K., Dixon, S., Mathers, N., Thompson, J., & Tomeny, M. (2003). Psychological treatment for insomnia in the management of long-term hypnotic drug use: A pragmatic randomised controlled trial. *The British Journal of General Practice, 53*(497), 923-928.

- Morin, C., Hauri, P., Espie, C., Spielman, A., Buysse, D., & Bootzin, R. (1999). Nonpharmacologic treatment of chronic insomnia: An American academy of sleep medicine review. *Sleep*, 22(8), 1134-1156.
- Murphy, P., & Campbell, S. (1997). Nighttime drop in body temperature: A physiological trigger for sleep onset? *Sleep*, 20(7), 505-511.
- Myllymäki, T., Kyröläinen, H., Savolainen, K., Hokka, L., Jakonen, R., Juuti, T., ... Rusko, H. (2011). Effects of vigorous late-night exercise on sleep quality and cardiac autonomic activity. *Journal of Sleep Research*, 20(1 Pt 2), 146-153. doi: 10.1111/j.1365-2869.2010.00874.x
- Myllymäki, T., Rusko, H., Syväoja, H., Juuti, T., Kinnunen, M., & Kyröläinen, H. (2012). Effects of exercise intensity and duration on nocturnal heart rate variability and sleep quality. *European Journal of Applied Physiology*, 112(3), 801-809.
- National Sleep Foundation. (NSF; 2006). *Sleep in America Poll*. Washington, DC: NSF.
- National Sleep Foundation. (NSF; 2011). How much sleep do we really need? Repéré le 4 novembre 2012 à <http://www.sleepfoundation.org/article/how-sleep-works/how-much-sleep-do-we-really-need>
- O'Connor, P. J., Breus, M. J., & Youngstedt, S. D. (1998). Exercise-induced increase in core temperature does not disrupt a behavioral measure of sleep. *Physiology & Behavior*, 64(3), 213-217. doi: 10.1016/S0031-9384(98)00049-3
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., McDowell, M. A., Tabak, C. J., & Flegal, K. M. (2006). Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *The Journal of the American Medical Association*, 295(13), 1549-1555. doi: 10.1001/jama.295.13.1549
- Organisation Mondiale de la Santé. (OMS; 2012a). *Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé – Commission pour mettre fin à l'obésité*. Repéré le 3 novembre 2012 à <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fr/>
- Organisation Mondiale de la Santé. (OMS; 2012b). *Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé. – Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé : Prévenir les maladies non transmissibles*. Repéré le 3 novembre 2012 à http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/fr/index.html

- Organisation Mondiale de la Santé. (OMS; 2012c). *Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé. – Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé : Informations sur la publication*. Repéré le 3 novembre 2012 à <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/fr/index.html>
- Organisation Mondiale de la Santé. (OMS; 2016). *Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé. - Qu'entend-on par activité physique modérée ou intense?* Repéré le 5 mai 2016 à http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/fr/
- Ortega, F. B., Chillón, P., Ruiz, J. R., Delgado, M., Albers, U., Alvarez-Granda, J. L., ... Castillo, M. J. (2010). Sleep patterns in Spanish adolescents: Associations with TV watching and leisure-time physical activity. *European Journal of Applied Physiology*, 110(3), 563-573. doi: 10.1007/s00421-010-1536-1
- Randall, S., Roehrs, T. A., & Roth, T. (2012). Efficacy of eight months of nightly zolpidem: A prospective placebo-controlled study. *Sleep*, 35(11), 1551-1557. doi: 10.5665/sleep.2208
- Reilly, T., & Edwards, B. (2007). Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. *Physiology & Behavior*, 90(2-3), 274-284. doi: 10.1016/j.physbeh.2006.09.017
- Roberts, R. E., Roberts, C. R., & Duong, H. T. (2008). Chronic insomnia and its negative consequences for health and functioning of adolescents: A 12-month prospective study. *Journal of Adolescent Health*, 42(3), 294-302. doi: 10.1016/j.jadohealth.2007.09.016
- Roveda, E., Sciolla, C., Montaruli, A., Calogiuri, G., Angeli, A., & Carandente, F. (2011). Effects of endurance and strength acute exercise on night sleep quality. *International Sportmed Journal*, 12(3), 113-124.
- Santé Canada. (2011). *Activité physique*. Repéré le 3 novembre 2012 à <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/physactiv/index-fra.php>
- Saunier, C. (2013). Le VO2 max, une véritable épreuve d'effort. *Revue de l'infirmière*, 193, 38-41.
- Shapiro, C., & Flanigan, M. (1993). ABC of sleep disorders: Function of sleep. *British Medical Journal*, 306(6874), 383-385.
- Shields, M. (2006). Overweight and obesity among children and youth. *Health Reports*, 17(3), 27-42.

- Siegel, J. M. (2005). Clues to the functions of mammalian sleep. *Nature*, 437(7063), 1264-1271. doi: 10.1038/nature04285
- Sigurdson, K., & Ayas, N. T. (2007). The public health and safety consequences of sleep disorders. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 85(1), 179-183.
- Singh, M., Drake, C. L., Roehrs, T., Hudgel, D. W., & Roth, T. (2005). The association between obesity and short sleep duration: A population-based study. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 1(4), 357-363.
- Société canadienne du sommeil. (SCS; 2004). *Sommeil normal et hygiène du sommeil*. Repéré le 4 novembre 2012 à http://www.canadiansleepsociety.ca/Map/www/pdf/brochure/sommeil_normal.pdf
- Souissi, M., Chtourou, H., Zrane, A., Ben Cheikh, R., Dogui, M., Tabka, Z., & Souissi, N. (2012). Effect of time-of-day of aerobic maximal exercise on the sleep quality of trained subjects. *Biological Rhythm Research*, 43(3), 323-330. doi: 10.1080/09291016.2011.589159
- Spensely, S. M. (1993). Sleep inquiry: A look with fresh eyes. *Journal of Nursing Scholarship*, 25(4), 249-256.
- Tatum, J. (2011). *The relationship between physical activity and sleep* (Thèse de doctorat inédite). University of North Texas, Denton, TX.
- Taylor, S. R. (2001). The influence of exercise on sleep quality. *International Sportmed Journal*, 2(3), 105-134.
- Taylor, S. R., Rogers, G. G., & Driver, H. S. (1997). Effects of training volume on sleep, psychological, and selected physiological profiles of elite female swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(5), 688-693.
- Tjepkema, M. (2006). Adult obesity. *Health Reports*, 17(3), 9-26.
- Torsvall, L. L. (1981). Sleep after exercise: A literature review. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 21(3), 218-225.
- Tremblay, M. S., Esliger, D. W., Tremblay, A., & Colley, R. (2007). Incidental movement, lifestyle-embedded activity and sleep: New frontiers in physical activity assessment. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 98(2), 208-217. doi: 10.1139/H07-130

- Tsunoda, K., Kitano, N., Kai, Y., Uchida, K., Kuchiki, T., Okura, T., & Nagamatsu, T. (2015). Prospective study of physical activity and sleep in middle-aged and older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 48(6), 662-673. doi: 10.1016/j.amepre.2014.12.006
- Underwood, J. (2010). Sleep. *Coaches Plan*, 17(1), 31-34.
- U.S. Department of Health and Human Services. (1999). *Physical activity and health: A report of the surgeon general*. Repéré le 13 mai 2014 à <https://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/>
- Wang, Y., & Beydoun, M. A. (2007). The obesity epidemic in the United States--gender, age, socioeconomic, racial/ethnic, and geographic characteristics: A systematic review and meta-regression analysis. *Epidemiologic Reviews*, 29, 6-28. doi: 10.1093/epirev/mxm007
- Watson, N. F., Badr, M. S., Belenky, G., Bliwise, D. L., Buxton, O. M., Buysse, D., ... Tasali, E. (2015). Recommended amount of sleep for a healthy adult: A joint consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Sleep*, 38(6), 843-844. doi: 10.5665/sleep.4716
- Weydahl, A. (1991a). Sex differences in the effect of exercise upon sleep. *Perceptual and Motor Skills*, 72(2), 455-465. doi: 0.2466/PMS.72.2.455-465
- Weydahl, A. (1991b). Sleep-quality among girls with different involvement in competitive sports during fall in the Arctic Circle. *Perceptual and Motor Skills*, 73(3), 883-892. doi: 10.2466/PMS.73.7.883-892
- Wong, S., Halaki, M., & Chow, C. (2013). The effects of moderate to vigorous aerobic exercise on the sleep need of sedentary young adults. *Journal of Sports Sciences*, 31(4), 381-386. doi: 10.1080/02640414.2012.733823
- Wu, X., Tao, S., Zhang, Y., Zhang, S., & Tao, F. (2015). Low physical activity and high screen time can increase the risks of mental health problems and poor sleep quality among Chinese college students. *Plos One*, 10(3), e0119607. doi: 10.1371/journal.pone.0119607
- Yoshida, H., Ishikawa, T., Shiraishi, F., & Kobayashi, T. (1998). Effects of the timing of exercise on the night sleep. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 52(2), 139-140. doi: 10.1111/j.1440-1819.1998.tb00994.x
- Youngstedt, S. D. (1997). Does exercise truly enhance sleep? *Physician & Sportsmedicine*, 25(10), 72-82. doi: 10.3810/psm.1997.10.1473

- Youngstedt, S. D. (2003). Ceiling and floor effects in sleep research. *Sleep Medicine Reviews*, 7(4), 351-365. doi: 10.1053/smr.v.2001.0239
- Youngstedt, S. D. (2005). Effects of exercise on sleep. *Clinics in Sports Medicine*, 24(2), 355-365. doi: 10.1016/j.csm.2004.12.003
- Youngstedt, S. D., & Kline, C. E. (2006). Epidemiology of exercise and sleep. *Sleep and Biological Rhythms*, 4(3), 215-221. doi: 10.1111/j.1479-8425.2006.00235.x
- Youngstedt, S. D., Kripke, D. F., & Elliott, J. A. (1999). Is sleep disturbed by vigorous late-night exercise? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(6), 864-869. doi: 10.1097/00005768-199906000-00015
- Youngstedt, S. D., O'Connor, P. J., & Dishman, R. K. (1997). The effects of acute exercise on sleep: A quantitative synthesis. *Sleep*, 20(3), 203-214. doi: 10.1093/sleep/20.3.203
- Youngstedt, S. D., Perlis, M., O'Brien, P., Palmer, C., Smith, M., Orff, H., & Kripke, D. (2003). No association of sleep with total daily physical activity in normal sleepers. *Physiology & Behavior*, 78(3), 395-401. doi: 10.1016/S0031-9384(03)00004-0